

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

“ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL AMONIO CUATERNARIO Y ÁCIDO PERACÉTICO FRENTE A COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN SUPERFICIES INERTES DEL ÁREA DE EMPAQUES AL VACÍO DE LA PLANTA DE EMBUTIDOS PIGGIS”.

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE “BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO”.**

AUTORAS:

Melisa Chislayne Carchi Barrezueta

C.I. 0104580667

Diana Patricia Serrano Bonilla

C.I. 0105000566

DIRECTORA:

Dra. Jéssica Andrea León Vizñay.

C.I. 0104848098

CUENCA-ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESUMEN

Debido a la alta susceptibilidad del crecimiento microbiano tanto de los productos cárnicos como de embutidos listos para consumir, es necesario reducir las fuentes de contaminación en especial en un área crítica de una planta procesadora de alimentos como es el empackado al vacío.

En este trabajo de titulación se realizó un estudio sobre el poder desinfectante del ácido peracético al 1% y amonio cuaternario al 0,6% en superficies inertes de acero inoxidable grado alimenticio frente a Coliformes totales y *Escherichia coli*. Estas dos soluciones fueron utilizadas de manera alternada bajo condiciones reales en la Planta de Embutidos PIGGIS, para determinar su efectividad contra los microorganismos antes citados y verificar el plan de limpieza y desinfección.

Los análisis se realizaron por duplicado en 27 superficies inertes durante doce semanas, alternando el uso de los desinfectantes entre el amonio cuaternario 0,6% y el ácido peracético 1% cada tres semanas respectivamente. Se analizó los datos obtenidos con la finalidad de verificar que el programa de limpieza y desinfección en las superficies inertes en contacto con los alimentos del área de empaques al vacío sea efectivo. Se utilizó la técnica de la esponja para la toma de muestra y el método Petrifilm para la siembra de las mismas.

Al finalizar este estudio se determinó que los dos desinfectantes son efectivos en la reducción de los microorganismos antes mencionados y se verificó que el plan de limpieza y desinfección en las superficies inertes es eficaz, comprobando la inocuidad de los productos fabricados en la Planta de Embutidos PIGGIS.

Palabras claves: Desinfectante, efectividad, amonio cuaternario, ácido peracético, Coliformes.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ABSTRACT

Due to the high susceptibility of microbial growth to both meat products and ready-to-eat sausages, it is necessary to reduce the sources of contamination especially in a critical area of a food processing plant such as vacuum packing.

In this titration work, a study was carried out on the disinfecting power of 1% peracetic acid and 0.6% quaternary ammonium in inert surfaces of food grade stainless steel against total coliforms and *Escherichia coli*. These two solutions were used alternately under real conditions in the PIGGIS Sausages Plant, to determine their effectiveness against the aforementioned microorganisms and verify the cleaning and disinfection plan.

The analyzes were performed in duplicate on 27 inert surfaces for 12 weeks, alternating the use of disinfectants between 0.6% quaternary ammonium and 1% peracetic acid every three weeks respectively. The data obtained were analyzed in order to verify that the program of cleaning and disinfection in the inert surfaces in contact with the food of the vacuum packing area is effective. The sponge technique was used for the sampling and the Petrifilm method for the sowing of the same.

At the end of this study, it was determined that both disinfectants are effective in reducing the aforementioned microorganisms and it was verified that the plan of cleaning and disinfection in the inert surfaces is effective, proving the safety of the products manufactured in the PIGGIS Sausage Plant.

Key words: Disinfectant, effectiveness, quaternary ammonium, peracetic acid, Coliforms.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	9
ÍNDICE DE ANEXOS	9
ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	10
CLÁUSULAS DE DERECHO DE AUTOR.....	11
CLÁUSULAS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	13
DEDICATORIA.....	15
DEDICATORIA.....	16
AGRADECIMIENTOS	17
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I	20
1. MARCO TEÓRICO	20
1.1 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en una planta procesadora de alimentos.	20
1.1.1 Requisitos mínimos que deben cumplir las Plantas procesadoras de alimentos:	20
1.2 Generalidades del programa de limpieza y desinfección.	20
1.2.1 Variables que se debe tener en cuenta	22
1.2.2 Sitio del muestreo.....	22
1.2.3 Frecuencia del muestreo	23
1.2.4 Métodos de muestreo.....	24



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.3	Desinfectantes	25
1.3.1	Características de un desinfectante ideal.....	25
1.3.2	Clasificación de los desinfectantes.....	26
1.3.3	Factores que influyen en la eficacia de los desinfectantes.....	34
1.4	Contaminaciones de la carne y productos cárnicos por una inadecuada limpieza y desinfección.	36
1.5	Microorganismos indicadores de la higiene de los procesos de limpieza y desinfección.....	37
1.5.1	Coliformes	38
1.5.2	Coliformes totales.....	39
1.5.3	Escherichia coli.....	40
CAPÍTULO II	42
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	42
2.1	Metodología de trabajo	42
2.1.1	Objetivos: general y específicos.	42
2.1.2	Variables e indicadores	42
2.1.3	Tipo y diseño de investigación	43
2.1.4	Localización y ubicación geográfica del estudio	43
2.1.5	Procedimiento microbiológico.....	44
2.1.6	Muestreo	44
2.1.7	Manejo de datos	47
2.2	Materiales, reactivos y equipos.....	47
2.2.1	Materiales.....	47
2.2.2	Reactivos.....	48
2.2.3	Equipos	48
2.2.4	Procedimiento analítico	49
2.2.5	Métodos utilizados.....	50
2.3	Cálculo y expresión de resultados	55
2.3.1	Cálculo.....	55



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.3.2 Expresión de resultados	55
2.4 Análisis de datos	56
CAPÍTULO III	57
3. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN.	57
3.1 Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²), antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6%.	57
3.2 Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²), antes y después del tratamiento con ácido peracético 1%.	61
3.3 Análisis de la efectividad de los desinfectantes amonio cuaternario 0,6 % y ácido peracético 1% frente a Coliformes totales (UFC/cm ²).	65
3.4 Resultados de los recuentos de E. coli, antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6%.	68
3.5 Resultados de los recuentos de E. coli, antes y después del tratamiento con ácido peracético 1%.	72
3.6 Análisis de la efectividad de los desinfectantes amonio cuaternario 0,6 % y ácido peracético 1% frente a E. coli (UFC/cm ²).	76
4. DISCUSIÓN.....	79
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
5.1 Conclusiones	83
5.2 Recomendaciones	84
REFERENCIAS.....	85
GLOSARIO	93
ANEXOS.	96
.....	96



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos de la limpieza y desinfección de las superficies que entran en contacto con los alimentos.	21
Tabla 2. Ventajas y desventajas del amonio cuaternario y el ácido peracético. ...	29
Tabla 3. Ventajas y desventajas de las Placas Petrifilm.	53
Tabla 4. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, antes del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T1).	57
Tabla 5. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T1).	58
Tabla 6. Valores de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T1).	59
Tabla 7. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío antes del tratamiento con ácido peracético 1% (T2).	61
Tabla 8. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con ácido peracético 1% (T2).	62
Tabla 9. Valores de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con ácido peracético 1% (T2).	63
Tabla 10. Comparación de la eficacia en la reducción de Coliformes totales (UFC/cm ²) antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6 % (T1) vs ácido peracético 1% (T2).	65
Tabla 11. Prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a Coliformes totales (UFC/cm ²).	66
Tabla 12. Resultados de los recuentos de <i>E. coli</i> realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío antes del tratamiento con Amonio cuaternario 0,6% (T1).	68
Tabla 13. Resultados de los recuentos de <i>E. coli</i> realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con Amonio cuaternario 0,6% (T1).	69



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 14. Valores de los recuentos de <i>E. coli</i> (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T ₁).	70
Tabla 15. Resultados de los recuentos de <i>E. coli</i> realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío antes del tratamiento con Ácido peracético 1% (T ₂).	72
Tabla 16. Resultados de los recuentos de <i>E. coli</i> realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, desinfectadas con ácido peracético 1% (T ₂).	73
Tabla 17. Valores de los recuentos de Coliformes fecales (<i>E. coli</i>) (UFC/cm ²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, desinfectadas con ácido peracético 1% (T ₂).	74
Tabla 18. Comparación de la eficacia en la reducción de Coliformes fecales (<i>E. coli</i>) (UFC/cm ²) antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6 % (T ₁) vs ácido peracético 1% (T ₂).	76
Tabla 19. Prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a <i>E. coli</i> (UFC/cm ²).	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 1. ...	60
Gráfico 2. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm ²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 2. ...	64
Gráfico 3. Eficacia en la reducción de Coliformes totales (UFC/cm ²) del Amonio cuaternario 0,6% vs Acido peracético 1%.	65
Gráfico 4. Gráfico statkey de la Prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a Coliformes totales (UFC/cm ²).	66
Gráfico 5. Resultados de los recuentos de <i>E. coli</i> (Ausencia/cm ²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 1.	71
Gráfico 6. Resultados de los recuentos de <i>E. coli</i> (Ausencia/cm ²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 2.	75
Gráfico 7. Eficacia en la reducción de <i>E. coli</i> (UFC/cm ²) del Amonio cuaternario 0,6% vs Acido peracético 1%.	76



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 8. Gráfico statkey de la Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a *E. coli* (UFC/cm²). 77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma de preparación de agua de peptona bufferada (0,1%). 49
Figura 2. Flujograma de procedimiento para el análisis de Coliformes totales y Coliformes fecales (*E. coli*) por el método petrifilm. 54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Zonificación del sitio de la toma de muestra 23
Ilustración 2. Toma de muestras. 50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas. 96
Anexo 2. Certificado de la Planta de Embutidos Piggis. 105
Anexo 3. Placas petrifilm para el recuento de Coliformes totales y Coliformes fecales (*E. coli*) (Placa Petrifilm EC). 106
Anexo 4. Plan de muestreo de superficies inertes en el área de empaques al vacío desinfectadas con amonio cuaternario al 0,6% (T₁). 108
Anexo 5. Plan de muestreo de superficies inertes en el área de empaques al vacío desinfectadas con ácido peracético al 1% (T₂). 109
Anexo 6. Fotografías del proceso. 110
Anexo 7. Flujograma de la Limpieza y Desinfección de las superficies inertes (Equipos, utensilios) en el área de empaques al vacío de la Planta de Embutidos PIGGIS. 112
Anexo 8. Ficha técnica del desinfectante Whisper V (base de amonio cuaternario). 113
Anexo 9. Ficha técnica del desinfectante biodegradable ácido peracético. 117



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AOAC: Asociación de Químicos Analíticos Oficiales.

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

CIP: Cleaning In Place (Limpieza In Situ).

CME: Concentración Mínima Esporizada.

ICMSF: Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos.

CT: Coliformes totales.

EC: *Escherichia coli*.

ETAS: Enfermedades transmitidas por alimentos.

POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento.

QAC: Compuestos de Amonio Cuaternario.

UFC: Unidades Formadoras de Colonias.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULAS DE DERECHO DE AUTOR



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, **MELISA CHISLAYNE CARCHI BARREZUETA**, autora de la tesis “**ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL AMONIO CUATERNARIO Y ÁCIDO PERACÉTICO FRENTE A COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN SUPERFICIES INERTES DEL ÁREA DE EMPAQUES AL VACÍO DE LA PLANTA DE EMBUTIDOS PIGGIS**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca 26 de Octubre de 2016

Melisa Chislayne Carchi Barrezueta

C.I: 010458066-7



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, DIANA PATRICIA SERRANO BONILLA, autora de la tesis "ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL AMONIO CUATERNARIO Y ÁCIDO PERACÉTICO FRENTE A COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN SUPERFICIES INERTES DEL ÁREA DE EMPAQUES AL VACÍO DE LA PLANTA DE EMBUTIDOS PIGGIS", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca 26 de Octubre de 2016

Diana Patricia Serrano Bonilla

C.I: 010500056-6



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULAS DE PROPIEDAD INTELECTUAL



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, MELISA CHISLAYNE CARCHI BARREZUETA, autora de la tesis “ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL AMONIO CUATERNARIO Y ÁCIDO PERACÉTICO FRENTE A COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN SUPERFICIES INERTES DEL ÁREA DE EMPAQUES AL VACÍO DE LA PLANTA DE EMBUTIDOS PIGGIS”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca 26 de octubre de 2016

Melisa Chislayne Carchi Barrezueta

C.I: 010458066-7



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, DIANA PATRICIA SERRANO BONILLA, autora de la tesis “ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL AMONIO CUATERNARIO Y ÁCIDO PERACÉTICO FRENTE A COLIFORMES TOTALES Y *Escherichia coli* EN SUPERFICIES INERTES DEL ÁREA DE EMPAQUES AL VACÍO DE LA PLANTA DE EMBUTIDOS PIGGIS”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca 26 de octubre de 2016

Diana Patricia Serrano Bonilla

C.I: 010500056-6



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Ti mi Jesús por salvarme y amarme tal como soy. Gracias por darme el valor para terminar esta etapa en mi vida a pesar de las adversidades. A Ti sea la gloria siempre.

A mis padres Franklin y Mery por su apoyo y ayuda incondicional. Siempre nos impulsaron para que mis hermanos y yo seamos alguien en la vida y por mi parte, este título se los debo a ustedes y para ustedes. Son un ejemplo para mí. Los amo mucho.

A mi esposo Francisco, gracias por apoyarme siempre, eres mi mejor amigo y consejero, estuviste conmigo cuando quise darme por vencida, pero creíste en mí y ahora lo logramos.

A mi hija Deborah, eres la motivación para ser mejor cada día y ser un ejemplo para ti. Tu papá y tú son la bendición más grande que Dios me pudo dar, los amo con todo mi corazón.

Melisa.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y luz en todos los momentos de mi vida y por darme la fortaleza para cumplir mis objetivos.

A mis padres, Ángel y María, por su apoyo incondicional, por confiar en mí y en especial por su motivación constante para que nunca me rindiera.

A mis hermanas, Lucia, Cecilia y Digna, con quienes crecí y compartí muchas vivencias y alegrías, por estar ahí cuando las necesité y por ofrecerme su apoyo en todo momento.

A mis sobrinos, Sebastián, Carlos, Mateo y Allan, a mis sobrinas Dayanna y Allison, por ser quienes me brindan su gran cariño y alegría.

A mi tío Hernán por su afecto y por estar pendiente de mi superación.

A mis amigos, por compartir momentos inolvidables y por formar parte de gratos recuerdos.

Patricia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTOS

Gracias, en primer lugar a Dios, el que se merece la gloria y honra siempre, sin él no podríamos haber llegado a este momento tan especial.

A nuestras familias por el apoyo incondicional e infinita paciencia y por siempre darnos la fuerza para afrontar los problemas para conseguir esta meta profesional.

A la Dra. Jessica León, directora del trabajo de titulación, por su guía y ayuda a lo largo de nuestra investigación que nos permitió culminar este proyecto.

A la Ing. Vanesa Jaramillo, Jefe Administrativo de la Planta de Producción de Embutidos PIGGIS Cía. Ltda, por su autorización para realizar el presente trabajo de titulación. Al Ing. Juan Pablo Nieves, Jefe de Control de Calidad, por su asesoramiento y apoyo permanente. A la Dra. Ana Durán, Jefe de Laboratorio de Microbiología por su ayuda e interés constante en el desarrollo del presente trabajo.

Al personal del área de empaques al vacío, por su colaboración para que esta investigación sea posible.

A la Ph.D., María Elena Cazar, por su grato aporte en el análisis de la presente investigación.

Gracias a todos, quienes hicieron posible cumplir una meta más en nuestras vidas.

Melisa y Patricia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INTRODUCCIÓN

Los productos cárnicos poseen una gran susceptibilidad para la descomposición microbiana, debido a su alto contenido de nutrientes, agua y pH levemente ácido, considerándose un medio propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos, y deterioradores. Uno de los problemas principales en las industrias alimentarias es la supervivencia de microorganismos patógenos o alterantes debido a una limpieza y desinfección insuficiente de superficies y equipos que estén en contacto con los alimentos (GUTIÉRREZ & DUEÑAS, 2012).

Es fundamental que las industrias alimentarias utilicen mecanismos de prevención y control para minimizar el riesgo de contaminación con microorganismos patógenos, una de las formas es por medio de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), específicamente a través de un Plan de Saneamiento efectivo. Es importante usar un desinfectante eficaz y una concentración adecuada para la reducción de estos microorganismos (ROJAS, 2007).

La capacidad de controlar las poblaciones microbianas en superficies, equipos y utensilios que están en contacto con los alimentos, tiene una gran importancia durante la elaboración de los mismos, la aplicación de técnicas de monitoreo de la contaminación, así como en la valoración y dosificación de detergentes y desinfectantes, tiene una práctica invalorable a la hora de evaluar la inocuidad de los alimentos (ASTUDILLO, 2007).

La Planta de embutidos "PIGGIS" dentro de su política de calidad y de mejoramiento continuo, como en su afán de ofrecer a sus clientes los mejores productos, libres de cualquier microorganismo patógeno, requirió analizar la eficacia de dos desinfectantes en las superficies inertes, los cuales actualmente están establecidos en el programa de limpieza y desinfección, uno con principio activo a base de amonio cuaternario al 0,6% y el otro, el ácido peracético al 1%.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Este trabajo de titulación permitió hacer un análisis de cada uno de estos desinfectantes con la finalidad de verificar que el plan de limpieza y desinfección es efectivo y que las dos soluciones desinfectantes son eficaces frente a Coliformes totales y *E. coli* en un área crítica de la planta como es el empacado al vacío debido a que una vez que el producto es envasado, no existe un tratamiento posterior para eliminar posibles agentes contaminantes y el alimento es distribuido a los consumidores de manera inmediata, por ésta razón se vio la necesidad de realizar este estudio, ya que la Planta de Embutidos “Piggis” necesitó contar con un respaldo que asegure la efectividad del plan de limpieza y desinfección y por consiguiente la eficacia de los desinfectantes al alternar los mismos en las condiciones reales de la Planta.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en una planta procesadora de alimentos.

Las BPM son políticas que al ser implementadas en una industria aseguran un estricto control de la calidad de los alimentos, a lo largo de la cadena de producción, distribución y comercialización, por lo tanto las BPM garantizan la inocuidad en la cadena de producción de los alimentos procesados (ARCSA, 2015).

1.1.1 *Requisitos mínimos que deben cumplir las Plantas procesadoras de alimentos:*

- Que el riesgo de adulteración sea mínimo.
- Que permitan un mantenimiento, limpieza y desinfección apropiada y minimice los riesgos de contaminación.
- Que las superficies y materiales, particularmente aquellos en contacto con los alimentos, no sean tóxicos y estén diseñados para el uso pretendido.
- Que facilite un control efectivo de plagas.
- Además, establece consideraciones sobre la ubicación, diseño y construcción de este tipo de establecimientos (ARCSA, 2015).

1.2 Generalidades del programa de limpieza y desinfección.

Un programa de limpieza y desinfección es un conjunto de actividades que son aplicadas a cada una de las áreas de proceso para eliminar o disminuir a un mínimo aceptable la carga microbiana presente en los equipos, utensilios,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

personal, planta física y en el ambiente donde se realiza el proceso. Además, el programa de limpieza y desinfección involucra a todas las personas de la empresa, desde operarios hasta visitantes (ALBARRACÍN & CARRASCAL, 2005).

En la tabla 1, se detallan los objetivos de la limpieza y desinfección.

Tabla 1. Objetivos de la limpieza y desinfección de las superficies que entran en contacto con los alimentos.

Limpieza	Desinfección
<ul style="list-style-type: none">• Cumplir con las exigencias estéticas.• Restablecer el normal funcionamiento de las instalaciones y utensilios tras su actividad.• Prolongar la vida útil de las instalaciones y los utensilios.• Asegurar la calidad óptima de los alimentos frente a influencias químicas.	<ul style="list-style-type: none">• Proteger la salud del consumidor• Asegurar una calidad óptima de los alimentos frente a influencias microbianas.

Fuente: (WILDBRETT, 2013).

Debido a que este programa debe quedar consignado en un manual, la descripción de procedimientos de limpieza y desinfección debe contemplar lo que se hace antes, durante y después del proceso, todos los días, tanto como las actividades semanales, mensuales, etc. (ROMERO, 2001).

La limpieza industrial consiste en una serie de pasos:

- Retirar los residuos sólidos y pre-enjuagar con agua.
- Limpiar con detergente.
- Enjuagar.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Desinfectar.
- Enjuagar al final si el desinfectante lo requiere.
- Secar o mejor escurrir (MICHANIE, 2010).

Donde quede agua proliferarán microorganismos por ello es importante el secado con aire o materiales seguros que no recontaminen la superficie o equipo (MICHANIE, 2010).

1.2.1 Variables que se debe tener en cuenta

- Naturaleza de la mugre que hay que limpiar: esto depende del tipo de producto que se procese, de su composición química y microbiológica.
- La composición y las propiedades de las soluciones de limpieza y desinfección, junto con los métodos de limpieza y equipos que se puedan aplicar.
- Instalaciones e infraestructura de la empresa.
- Materiales y diseño de los equipos.
- Superficies de contacto en los equipos con los alimentos; superficies que no tienen contacto con los productos, pero sí con las soluciones limpiadoras.
- Recursos disponibles: agua, productos químicos y mano de obra.
- Costos (ALZATE, 2011).

1.2.2 Sitio del muestreo

Los sitios de muestreo son aquellos que tienen alta probabilidad de transformarse en un nicho o eventualmente en un biofilm y que podrían potencialmente contaminar al producto. Las grietas, hendiduras y juntas de sellado en los equipos son sitios más probables de contaminarse. Se puede incluir como sitio de muestreo una rejilla desagüe, o el desagüe mismo (ICMSF, 2002).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos grafica la importancia de los sitios de toma de muestras del ambiente (ICMSF, 2002). Utiliza el concepto zonificación señalando como se indica en la ilustración 1.

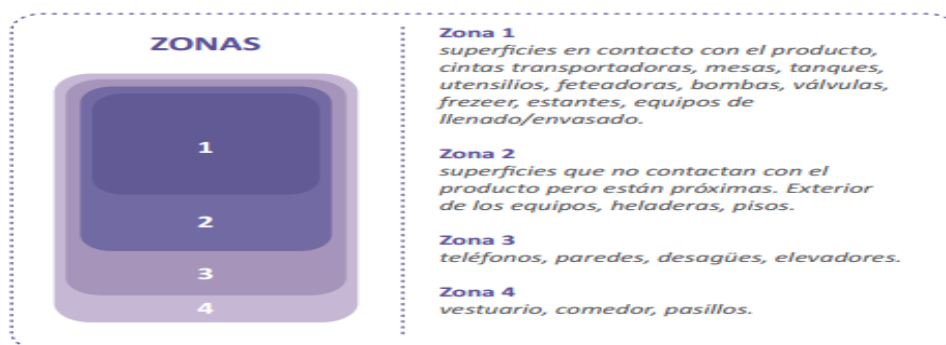


Ilustración 1. Zonificación del sitio de la toma de muestra

Fuente: (MICHANIE, 2010).

1.2.3 Frecuencia del muestreo

El programa de muestreo se debe establecer en función de las características del alimento listo para consumir según favorezca ó no la multiplicación de los microorganismos, el tipo de elaboración (si destruye el agente) y la posibilidad o no de recontaminación. Se debe considerar también el estado de higiene general de la planta y los antecedentes de la presencia del microorganismo en el ambiente y equipos (MICHANIE, 2010).

La necesidad de un programa de monitoreo ambiental y de equipos es mayor para los alimentos listos para el consumo que favorecen el desarrollo de este microorganismo y no serán sometidos a ningún tratamiento posterior al envasado, previo al consumo. El monitoreo debe evaluar el ambiente al que se exponen los alimentos listos para el consumo antes de su envasado final y los equipos en contacto con los mismos (MICHANIE, 2010).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La frecuencia del muestreo ambiental y de equipos se basa en el tipo de producto obtenido y en el proceso. En general, se deben generar inicialmente, mediante muestreos intensivos, suficientes datos para disponer de información detallada de la planta. Con estos datos se podrá definir la frecuencia por sector o zona. Los días y la hora deben ser al azar para reflejar las variaciones propias de la planta (MICHANIE, 2010).

1.2.4 Métodos de muestreo

La selección del método de muestreo debe estar en función de las características de la superficie a muestrear.

1.2.4.1 Método de la esponja

El método de la esponja se utiliza preferentemente para muestrear superficies de mayor área (NORMA PERUANA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL 463, 2007).

1.2.4.2 Método del hisopo

Se utiliza para superficies inertes regulares e irregulares, tales como tabla de picar, bandejas, mesas de trabajo, utensilios, cuchillas de equipos, cortadora de embutidos, cortadora de pan de molde, tolvas, mezcladoras, pisos, paredes y otros (NORMA PERUANA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL 463, 2007).

1.2.4.3 Método del enjuague

Se utiliza para superficies vivas (manos) y para objetos pequeños o para el muestreo de superficies interiores de envases, botellas, bolsas de plástico, etc. (NORMA PERUANA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL 463, 2007).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.3 Desinfectantes

Un desinfectante es una sustancia capaz de disminuir el número de microorganismos de modo que los que sobrevivan por ejemplo: algunas esporas bacterianas y posiblemente unas pocas formas vegetativas muy resistentes no influyan en la calidad de los alimentos que contacten con las superficies (ASTUDILLO, 2007).

1.3.1 *Características de un desinfectante ideal*

- Actividad antimicrobiana: debe ser capaz de matar a los microorganismos. A baja concentración debe tener un amplio espectro de actividad antimicrobiana, es decir, destruir rápidamente los microorganismos gram positivos, gram negativos, la mayoría de las esporas fúngicas y esporas bacterianas.
- Solubilidad: debe ser soluble en agua u otros solventes, en la proporción necesaria, para su uso efectivo (ASTUDILLO, 2007).
- Estabilidad: ser estable frente a las diferentes condiciones de actuación, es decir, en presencia de residuos orgánicos y en presencia de aguas duras.
- Homogeneidad: la preparación debe ser uniforme en composición.
- No debe ser reactivo con otras sustancias, ni tóxico para el hombre o animales (PEDRIQUE & VIZCARRONDO, 2008).
- Debe ser tóxico para los microorganismos a la temperatura ambiente, para que al usar el agente no sea necesario elevar la temperatura más allá de la que se encuentra normalmente en el lugar donde se va a utilizar.
- Capacidad para penetrar: no es necesario si se requiere sólo una acción superficial.
- No debe ser corrosivo, ni teñir el material que se trate.
- Capacidad desodorante: idealmente el desinfectante debe ser inodoro o tener un olor agradable.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Capacidad detergente: un desinfectante que sea a la vez detergente cumple 2 objetivos (limpieza y desinfección), la acción limpiadora mejora la efectividad del desinfectante.
- Disponibilidad: debe estar disponible en grandes cantidades a un precio razonable.
- Actuar en un tiempo relativamente corto (PEDRIQUE & VIZCARRONDO, 2008).

1.3.2 Clasificación de los desinfectantes.

Hay muchos desinfectantes, saneadores y antisépticos químicamente diferentes. La selección implica el conocimiento del problema sanitario existente en la industria alimentaria, tipo de contaminantes microbianos, calidad de los productos, costos y facilidad de dilución y consecución del desinfectante (ALZATE, 2011).

Los desinfectantes que se emplean en la industria alimentaria son:

- Compuestos de amonio cuaternario
- Compuestos liberadores de oxígeno: ácido peracético, peróxido de hidrógeno y desinfectantes clorados.
- Aldehídos
- Yodóforos
- Compuestos anfóteros

1.3.2.1 Compuestos de amonio cuaternario.

Los compuestos de amonio cuaternario conocidos como “cuaternarios”, “quats” y “QACs” son esencialmente sales de amonio con algunos o con todos los átomos del ión $(\text{NH}_4)^+$ sustituidos por grupos alquilo o arilo; el anión es generalmente un cloruro o bromuro (FORSYTHE & HAYES, 2002).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los desinfectantes QAC más utilizados son: bromuro de cetiltrimetil-amonio y cloruro laurildimetilbencil-amonio. Las sustituciones posibles son teóricamente varias, pero para conseguir la máxima actividad la cadena alquílica debe contener entre 8 y 18 átomos (ROJAS, 2007).

Son solubles en agua y en alcohol y poseen propiedades tensoactivas. Son inodoros, no manchan, no son corrosivos y son relativamente no tóxicos (MEZA, 2006). Inactivos frente a las aguas duras, por lo que no deben utilizarse para desinfectar el agua de los sifones de vaciado, rica en sales (MARTÍ, ALONSO, & CONSTANS).

Se utilizan a concentraciones entre 50 y 500 ppm, a temperaturas mayores de 40°C y con tiempos de contacto que varían entre 1 y 30 minutos (FORSYTHE & HAYES, 2002).

- **Mecanismo de acción**

Los QAC penetran en las membranas de los microorganismos gracias a las cadenas carbonadas (hidrófobas). A través del nitrógeno catiónico (hidrófilo) interaccionan con los fosfatos de los fosfolípidos, causando la salida al exterior del material vital citoplasmático y la alteración celular. También inhiben la cadena respiratoria e inactivan enzimas celulares esenciales para el crecimiento (MEZA, 2006).

Mantienen su actividad en un rango de pH de 5-10; por encima de 10 y por debajo de 4, disminuye su eficacia. Su actividad se refuerza por los alcoholes (MARTÍ, ALONSO, & CONSTANS) .

- **Espectro de actividad**

Generalmente son bactericidas, funguicidas y viricidas de virus lipídicos. De amplio espectro, efectivo contra bacterias Gram positivas y Gram negativas, pero es escaso frente a virus no lipídicos y esporas (MEZA, 2006) (ESAÍN, 2000).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.3.2.2 Compuestos liberadores de oxígeno:

- **Ácido peracético**

El ácido peracético es una mezcla de ácido acético y peróxido de hidrógeno en solución acuosa. Se obtiene por oxidación a partir de acetaldehído y oxígeno en presencia de acetato de cobalto, también puede obtenerse tratando anhídrido acético con peróxido de hidrógeno en presencia de ácido sulfúrico (BETELGEUX, 2010).

Es un líquido transparente sin capacidad espumante y con un fuerte olor característico a ácido acético. Es un agente oxidante y explota violentamente si se agita a 110°C. Soluble en agua, alcohol, éter y ácido sulfúrico.

Estable en soluciones diluidas acuosas, además es corrosivo a bajas concentraciones y no presenta toxicidad. Las dosis utilizadas oscilan entre 0,5 y 3% (TECNOLOGÍAS APLICADAS S.A, 2009).

Mecanismo de acción

La actividad desinfectante del ácido peracético radica en su capacidad oxidante sobre la membrana externa de las bacterias, endosporas y levaduras. El mecanismo de oxidación consiste en la transferencia de electrones de la forma oxidada del ácido a los microorganismos, provocando así su inactivación o incluso su muerte. Ejerce su actividad al descomponerse en ácido acético, peróxido de hidrógeno y oxígeno (BETELGEUX, 2010).

Espectro de actividad

El ácido peracético es un desinfectante de alto nivel, a bajas concentraciones (0.1-0.2%) posee una rápida acción biocida frente a todos los microorganismos.

Es activo frente a bacterias, hongos, levaduras, endosporas y virus. A concentraciones inferiores a 100 ppm inhibe y mata a bacterias Gram positivas,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gram negativas, micobacterias, hongos y levaduras en 5 minutos o menos. Algunos virus son inactivados por 12-30 ppm en 5 minutos, mientras que otros requieren 2000 ppm (0.2%) durante 10-30 minutos (SEFH).

La Concentración Mínima Esporicida (CME) del ácido peracético es de 168-336 ppm (son necesarias 1-2 horas de contacto). Es más activo sobre las esporas cuando se combina con peróxido de hidrógeno (BETELGEUX, 2010).

Las ventajas y desventajas de los compuestos de amonio cuaternario y del ácido peracético, se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Ventajas y desventajas del amonio cuaternario y el ácido peracético.

Desinfectante	Ventajas	Desventajas
Amonio cuaternario	<ul style="list-style-type: none">• Bactericida, fungicida, virucida de virus lipídicos.• Poco tóxico• Estables (pH-temperatura).• No corrosivo• Inodoros, no manchan.• Costo moderado.	<ul style="list-style-type: none">• Inactivos frente a aguas duras.• Espumante• De bajo espectro frente a virus no lipídicos y esporas.• Inactivo en presencia de materia orgánica.
Ácido peracético	<ul style="list-style-type: none">• Desinfectante de alto nivel.• Bactericida, fungicida, virucida y esporicida.• Activo a bajas temperaturas.• Buena enjuagabilidad.• No deja residuos tóxicos y no mancha.• Poco costoso	<ul style="list-style-type: none">• Corrosivo sobre metales.• Inestabilidad debido a la temperatura.• Vapores irritantes.• Su actividad se reduce ligeramente en presencia de materia orgánica.

Fuente: (LEVEAU & BOUIX, 2002) (MEDINA & VALENCIA, 2008).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)**

Es un líquido incoloro, muy cáustico, de sabor amargo y muy inestable. Las soluciones de peróxido se descomponen por materia orgánica y otros agentes reductores, así como por la acción de la luz, los metales, la agitación y el calor (ALZATE, 2011).

Se presenta sólo o combinado con ácido peracético, añadiendo a su carácter biocida un efecto blanqueante de las superficies, o coadyuvante en soluciones alcalinas de limpieza en circuitos CIP “Cleaning In Place” (BETELGEUX, 2010)

Mecanismo de acción

Su acción bactericida se debe a dos motivos:

- a. Producción de iones hidroxilo y radicales libres, que actúan oxidando componentes esenciales del microorganismo (lípidos, proteínas y DNA).
- b. Liberación de O_2 por las catalasas tisulares, que actúa impidiendo la germinación de esporas de anaerobios como *Clostridium tetani* (SEFH).

Espectro de actividad

Es activo frente a bacterias y virus, según la concentración, la temperatura y condiciones de utilización. Estudios “in vitro” de soluciones de H_2O_2 al 3% han mostrado amplio espectro de eficacia, con mayor actividad frente a bacterias gram positivas (BETELGEUX, 2010).

- **Desinfectantes clorados**

Los hipocloritos son los compuestos más ampliamente usados a nivel industrial e institucional y se presentan en forma líquida (hipoclorito de sodio $NaClO$) o sólida (hipoclorito de calcio) (MEZA, 2006).

Mecanismo de acción



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La acción microbiocida la realiza el cloro, un gas que no puede utilizarse en la formulación de los compuestos, por ello es utilizado mediante la reacción con productos cáusticos, dando lugar a la formación de hipoclorito de sodio, que es la base de numerosos desinfectantes. Su poder desinfectante proviene de sus propiedades oxidantes debido a la presencia del ión ClO^- , que ataca la membrana citoplasmática. El hipoclorito de sodio es una sal del ácido hipocloroso HOCl (BETELGEUX, 2010).

La forma biocida más eficaz, el ácido hipocloroso (HOCl) necesita la adición de un átomo de hidrógeno que toma del agua. Para preservar su eficacia biocida se debe mantener las superficies húmedas, pues a medida que se secan, el agua desaparece, y la reacción se desplaza hacia la forma menos eficaz (OCl^-) (BETELGEUX, 2010).

Espectro de actividad

Cuando se utilizan en presencia de sangre su concentración debe ser de 5000 ppm, para lograr la inactivación. A 1000 ppm tiene efecto contra hongos, protozoos, micobacterias y endosporas bacterianas. A 100 ppm destruye virus y formas vegetativas de bacterias (MEZA, 2006).

Ventajas

Su bajo coste, amplio espectro de actividad y acción rápida. Son eficaces a baja temperatura y no tienen actividad residual (BETELGEUX, 2010).

Desventajas

Su inestabilidad frente a las condiciones ambientales (luz y calor) e inactivación en presencia de materia orgánica, además su uso está limitado por su efecto corrosivo (BETELGEUX, 2010).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.3.2.3 Aldehídos

La actividad de los aldehídos, básicamente formaldehído y glutaraldehído, está ligada a la desnaturalización de las proteínas y de los ácidos nucleicos por reducción química. Los aldehídos destruyen muy bien las bacterias, los hongos microscópicos y tienen una excelente acción viricida, siendo activo frente a las esporas. Deben ser utilizados a temperaturas bajas debido a su volatilidad e inflamabilidad. Son corrosivos frente a diversos materiales, pueden llegar a ser irritantes y son relativamente estables en aguas duras (MARTÍ, ALONSO, & CONSTANS).

- **Mecanismo de acción**

Actúan mediante la alquilación de los grupos químicos de las proteínas y ácidos nucleicos de las bacterias, virus y hongos. El formaldehído actúa sobre las proteínas por desnaturalización, y sobre los ácidos nucleicos y las proteínas por alquilación. A nivel de los ácidos nucleicos, la reacción es irreversible. El glutaraldehído actúa de forma similar en pH alcalino. Sobre la pared celular, el glutaraldehído actúa a nivel de los puentes cruzados del peptidoglicano (SÁNCHEZ & SÁENZ, 2005) .

Formaldehído

El formaldehído es un desinfectante de alto nivel. El uso industrial y hospitalario está limitado por la producción de gases, el olor picante y su potencial carcinogénico. No se debe permanecer por más de 8 horas de trabajo diarias en un ambiente con una concentración de 0,75 ppm (MEZA, 2006).

Las soluciones de formol que contienen concentraciones de formaldehído iguales o superiores al 5% constituyen un eficaz desinfectante líquido de uso muy extendido (MARTÍ, ALONSO, & CONSTANS).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Glutaraldehído

La solución de glutaraldehído al 2% aplicada durante 30 minutos es efectiva como desinfectante y, en aplicaciones de 10 a 12 horas, se puede utilizar como esterilizante (MARTÍ, ALONSO, & CONSTANS).

1.3.2.6 Yodóforos

Los yodóforos son mezclas solubles de yodo con un surfactante que actúa como transportador del yodo; se debe a éste el poder bactericida. Pueden ser considerados como detergentes-desinfectantes. Presentan mayor actividad bacteriana a pH ácido. No pueden utilizarse a temperaturas mayores de 40°C puesto que se produce sublimación del yodo con la consiguiente pérdida de la eficacia, no son corrosivos, ni irritantes, ni tóxicos, tienen un ligero olor pero hay que enjuagar bien después de su empleo, son caros y no se utilizan mucho en las industrias (MEZA, 2006).

Las superficies limpias pueden tratarse adecuadamente con soluciones que contengan 75 ppm de yodo libre o se puede trabajar con temperaturas de hasta 50°C y con concentraciones de yodo entre 10 y 100 ppm (MARTÍ, ALONSO, & CONSTANS).

- **Mecanismo de acción**

El yodo actúa disminuyendo los requerimientos de oxígeno de los microorganismos aerobios, interfiriendo a nivel de la cadena respiratoria por bloqueo del transporte de electrones a través de reacciones electrofílicas con enzimas. También interactúa con proteínas de la membrana citoplasmática (ROJAS, 2007).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Espectro de actividad**

Son bactericidas, micobactericidas y virucidas, pero pueden requerir un contacto prolongado para matar ciertos hongos y esporas bacterianas. No tienen efecto residual (MEZA, 2006).

1.3.2.7 Compuestos anfóteros

Están comercializados con el nombre de “TEGO”. Estos son bactericidas frente a los gram positivos y gram negativos, no forman films hidrofóbicos, son poco afectados por la materia orgánica o por la dureza del agua, no son corrosivos, no son tóxicos e incluso diluidos son inodoros y estables durante mucho tiempo. Debido a su limitada actividad y a su elevado precio no son muy utilizados en la industria alimentaria (ASTUDILLO, 2007).

- **Mecanismo de acción**

El mecanismo de acción de los compuestos anfóteros, se basa en la alteración rápida de la estructura con perforaciones membranales y fuga celular. Las actividades bactericidas y fungicidas se obtienen con concentraciones de principios activos débiles, la actividad viricida es poco conocida (LEVEAU & BOUIX, 2002).

1.3.3 Factores que influyen en la eficacia de los desinfectantes.

La eficacia de los desinfectantes puede ser influenciada por múltiples factores como son:

1.3.3.1 Agua

Las aguas “duras” contienen Calcio y Magnesio, y en menor proporción otro tipo de iones (Hierro, Manganeso, Aluminio, Estroncio o Zinc). Esta agua al reaccionar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

con detergentes y desinfectantes (amonio cuaternario) reducen su eficacia (TROYA, 2007).

Estas aguas duras se deben controlar ablandándola o adicionando agentes secuestrantes como tripolifosfato cálcico (EGAS, 2013).

1.3.3.2 Condiciones de crecimiento y tipo de microorganismo

Un desinfectante debe tener un amplio espectro contra bacterias, hongos, virus, y esporas. Las formas microbianas más resistentes son las esporas, seguidas por los hongos, los bacilos Gram Negativos, los cocos y los bacilos Gram Positivos (GALAN, 2003).

1.3.3.3 Sustancias Interferentes

La eficacia de los productos desinfectantes está ligada a la presencia o ausencia de materia orgánica e inorgánica, principalmente debido a reacciones químicas no específicas. La materia orgánica puede reaccionar no específicamente con el desinfectante, consumiendo parte del producto aplicado, lo que hace disminuir su concentración efectiva, evidenciándose una pérdida clara de la potencia del producto (GALAN, 2003).

1.3.3.4 pH

Los desinfectantes pueden ser afectados por el pH del agua en que se diluyen, por lo que deben ser utilizados en pH recomendado por el fabricante. El pH afecta directamente el grado de ionización del producto. Las formas ionizadas de los productos son capaces de atravesar más fácilmente la membrana de los microorganismos (EGAS, 2013) (TROYA, 2007)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.3.3.5 Temperatura

Los desinfectantes deberán ser efectivos en el más amplio rango posible de temperaturas, y ser aplicados entre los límites de temperaturas indicados por los fabricantes; estas oscilan entre los 5 °C y los 55 °C como máximo. En la mayoría de los productos al aumentar la temperatura aumenta su eficacia, hasta alcanzar un punto máximo de eficacia, lo que se considera la temperatura óptima de aplicación (TROYA, 2007).

1.3.3.6 Tiempo de contacto

El tiempo de aplicación va ligado a la concentración de desinfectante aplicada, por ello todos los desinfectantes necesitan un tiempo mínimo de contacto para que sean eficaces.

Cuando se aplican concentraciones bajas, por lo general, los tiempos de aplicación suelen ser mayores y viceversa, estando para la mayoría de los casos entre 10 y 15 minutos (ASTUDILLO, 2007).

1.3.3.7 Concentración

Todo desinfectante tiene una concentración mínima necesaria para una desinfección eficiente; al aumentar la concentración por encima de ese mínimo mejora el efecto desinfectante pero con unos rendimientos cada vez menores y con costes cada vez mayores, por lo que hay una concentración óptima que debe buscarse en condiciones comerciales (ASTUDILLO, 2007).

1.4 Contaminaciones de la carne y productos cárnicos por una inadecuada limpieza y desinfección.

La carne es un alimento que tiene gran importancia en la nutrición humana debido a su alto contenido de proteínas, pero además es un alimento muy susceptible de sufrir alteraciones que se deben principalmente a su alto contenido de agua, a su



UNIVERSIDAD DE CUENCA

pH casi neutro y a su abundancia de nutrientes, además puede interactuar con factores físicos, químicos, internos o externos. Las alteraciones más comunes son: enranciamiento, enmohecimiento, putrefacción y coloraciones anormales (COLLEGE OF FAMILY AND CONSUMER SCIENCES, 2010) (GUTIÉRREZ & DUEÑAS, 2012).

Los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en las carnes son muchos, esto se debe a la gran variedad de fuentes de contaminación, entre estos microorganismos están: mohos, levaduras y bacterias, las más importantes son las de los géneros *Pseudomonas*, *Acromobacter*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia coli* y *Salmonella* (CHUNCHI & BLANDIN, 2007).

Algunos de estos microorganismos provienen del intestino del propio animal durante el sacrificio y la preparación de la canal; otras veces proceden del medio externo, es decir, de los manipuladores, equipos y utensilios deficientes de limpieza que estén en contacto con el alimento durante los procesos de producción y tratamiento de la carne y productos cárnicos, lo que pueden provocar alteraciones (COLLEGE OF FAMILY AND CONSUMER SCIENCES, 2010).

Por esta razón se deben establecer controles y planes de limpieza a lo largo de todo el proceso de producción y sobre todo fomentar las Buenas Prácticas de Higiene de todos los individuos implicados en el proceso y manipulación de la carne y productos cárnicos.

1.5 Microorganismos indicadores de la higiene de los procesos de limpieza y desinfección.

El establecimiento de sistemas de higiene adecuados de equipos, debidamente programados y en manos de personal responsable y adiestrado, deben tener obligatoriamente BPM, motivo de supervisión especial, dentro de cada industria y



UNIVERSIDAD DE CUENCA

por parte de la autoridad sanitaria competente. Para evaluar la eficiencia de la limpieza y desinfección de las superficies, se han desarrollado métodos y normas basadas en el número total de microorganismos por unidad de superficie. Existen muchos métodos para tal efecto, el recuento de microorganismos viables en el equipo tratado es sencillo y confiable, aunque necesariamente requiere de tiempo para disponer de los resultados. Los métodos pueden aplicarse ya sea para buscar microorganismos indicadores, o un género especial, cuando se trate de un problema particular (AGENCIA CATALANA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA, 2013) (MICHANIE, 2010).

Hay muchos grupos de microorganismos que se pueden utilizar como indicadores de higiene de proceso y que pueden generar Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) en las personas que los consumen, entre los microorganismos indicadores de higiene más comunes están:

- Coliformes totales
- *Escherichia coli* (ARANGO & RESTREPO) (CHUNCHI & BLANDIN, 2007).

A continuación se describen estos indicadores de higiene:

1.5.1 Coliformes

El grupo Coliformes y Enterobacteriaceae son los indicadores de higiene más usados por las industrias de alimentos (JAY, 2002). Los coliformes son un grupo de bacterias que comparten características bioquímicas en común y son útiles como microorganismos indicadores de sanidad de alimentos y agua. Poseen la enzima β -galactosidasa y son oxidasa negativa. Se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, se los puede encontrar en el agua, el suelo y los vegetales. Forman parte de la flora intestinal de los seres humanos y de los animales de sangre caliente y fría (VÁZQUEZ & O'NEILL, 2013).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Este grupo está conformado por 4 géneros de la familia Enterobacteriaceae: *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. Los coliformes se clasifican en:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales (SAUCEDO, 2010) (VÁZQUEZ & O'NEILL, 2013).

1.5.2 Coliformes totales

Constituyen un grupo heterogéneo con hábitat primordialmente intestinal para la mayoría de las especies que involucra. Su presencia en alimentos es signo de mala calidad higiénica en el proceso, falta de higiene de los manipuladores, recontaminación después del proceso o contaminación procedente del suelo (MUDARRA & RÍOS, 2011).

Los Coliformes totales como características comunes destacan que:

- Son bacilos cortos Gram negativos
- Pueden ser aerobios o anaerobios facultativos
- No formadoras de esporas.
- Fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso de 48 horas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (SAUCEDO, 2010).

Los Coliformes Fecales comparten las mismas características que los totales pero además:

- Crecen con lactosa y la fermentan a $44.5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ produciendo ácido y gas en las primeras 48 horas de incubación, lo que los diferencia de los coliformes totales (VÁZQUEZ & O'NEILL, 2013) (SAUCEDO, 2010).
- Son coliformes termotolerantes. Incluye cepas de los géneros *Klebsiella* y *Escherichia* siendo esta última el indicador más útil de calidad de alimentos (SAUCEDO, 2010).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.5.3 *Escherichia coli*

E. coli es un bacilo corto, móvil, gram negativo, facultativo que no forma esporas, fermenta la lactosa con producción de gas; algunos de estos microorganismos lo hacen muy lentamente otros no lo hacen y es indol positivo. Es capaz de crecer a temperaturas entre 10 y 42°C y es destruido entre 1-3 minutos a 60°C. Presenta muchas características iguales a las de las salmonellas, pero se diferencia de éstas por su capacidad de atacar a la lactosa y sacarosa con producción de ácido y gas (MOLINA & ESLAVA, 2015) (CAMACHO, GILES, ORTEGÓN, & SERRANO, 2009).

Existe como comensal en el intestino delgado de humanos y animales. Sin embargo, hay algunas cepas de *E. coli* patógenas para el hombre que provocan enfermedades diarreicas, estas se clasifican con base en las características que presentan sus factores de virulencia únicos, cada grupo provoca la enfermedad por un mecanismo diferente (CAMACHO, GILES, ORTEGÓN, & SERRANO, 2009).

Las propiedades de adherencia a las células epiteliales de los intestinos grueso y delgado son codificadas por genes situados en plásmidos. De manera similar las toxinas son mediadas por plásmidos o fagos (CAMACHO, GILES, ORTEGÓN, & SERRANO, 2009).

E. coli reúne las condiciones del indicador ideal de contaminación fecal: está presente universalmente en las heces y en las aguas residuales, no puede crecer en las aguas naturales (VÁZQUEZ & O'NEILL, 2013).

1.5.3.1 Fuentes de contaminación

En general todo producto alimenticio que sea manipulado bajo escasas normas higiénicas (POIRSON & OTTO, 2011).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.5.3.2 Clasificación

Este grupo de bacterias se encuentra constituido por las siguientes cepas:

- *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC)
- *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC)
- *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC)
- *Escherichia coli* enteroinvasiva (EIEC)
- *Escherichia coli* enteroagregativa (EAEC)
- *Escherichia coli* enteroadherente difusa (DAEC) (CAMACHO, GILES, ORTEGÓN, & SERRANO, 2009) (POIRSON & OTTO, 2011).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Metodología de trabajo

2.1.1 *Objetivos: general y específicos.*

General:

Analizar la efectividad del amonio cuaternario al 0,6% y ácido peracético al 1% usados para la desinfección de superficies inertes en contacto con los alimentos del área de empaques al vacío de la Planta de Producción PIGGIS Cía. Ltda., teniendo en cuenta su poder antimicrobiano.

Específicos:

- Comparar dos soluciones usadas para la desinfección de superficies inertes en contacto con los alimentos del área de empaques al vacío: amonio cuaternario 0,6% y ácido peracético 1% y determinar su eficacia en la reducción de Coliformes totales y *E. coli*.
- Verificar la efectividad del plan de limpieza y desinfección de las superficies inertes en contacto con los alimentos.

2.1.2 *Variables e indicadores*

2.1.2.1 *Variables*

Independientes:

- Amonio cuaternario al 0,6% y ácido peracético al 1% usados en la desinfección de superficies inertes del área de empaques al vacío que están en contacto con los alimentos.

Dependientes:

- Recuento microbiológico de Coliformes totales y *E. coli*.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.1.2.2 Indicadores

Variables	Indicadores	
Recuento microbiológicos	Superficies regulares	Superficies irregulares
<i>E. coli</i>	Ausencia/cm ²	Ausencia/Superficie muestreada.
Coliformes totales	< 1 UFC/cm ²	<25UFC/Superficie muestreada (*)

UFC= Unidad Formadora de Colonias.

(*) =Para 4 utensilios.

Se tomó como referencia para los valores normales, la *Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas – Norma Peruana (Resolución ministerial Nº 463- 2007/MINSA) (Anexo 1)* y los valores referenciales internos de la Planta de Embutidos Piggis.

2.1.3 Tipo y diseño de investigación

Se trata de una investigación descriptiva, observacional, no experimental.

2.1.4 Localización y ubicación geográfica del estudio

Este trabajo de titulación se llevó a cabo en el área de empaques al vacío de la Planta de Embutidos PIGGIS “PIGEM Cía. Ltda.”, ubicada en la ciudad de Cuenca Avenida la Castellana s/n y Segovia (Sector Aeropuerto).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.1.5 Procedimiento microbiológico

Se realizaron 2 tratamientos: T_1 y T_2 .

Tratamientos

Los tratamientos correspondientes son:

- T_1 = Recuento de Coliformes totales y *E. coli* en superficies inertes del área de Empaques al vacío con el desinfectante Whisper V (Amonio cuaternario 0,6 % de quinta generación).
- T_2 = Recuento de Coliformes totales y *E. coli* en superficies inertes del área de Empaques al vacío con el desinfectante orgánico (Ácido peracético 1%).

2.1.6 Muestreo

2.1.6.1 Manejo de la investigación

Para el desarrollo de este trabajo de titulación se contó con la ayuda de la Ing. Vanesa Jaramillo Jefe Administrativo de Embutidos “Piggis”, quién autorizó el acceso a la Planta, también se contó con el asesoramiento del Ing. Juan Pablo Nieves Jefe de Control de Calidad y la Dra. Ana Durán Jefe de Laboratorio de Microbiología.

El muestreo se realizó de acuerdo con la resolución ministerial N°461-2007/MINSA (Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas-Norma Peruana) y con los criterios microbiológicos establecidos por la Planta de Embutidos “Piggis”.

2.1.6.2 Lugar y toma de muestra

Para este estudio las muestras fueron obtenidas de:

- Las superficies inertes que están en contacto con los alimentos del área de empaques al vacío.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Todas las superficies inertes fueron seleccionadas previamente por el Jefe de Control de calidad de la Planta de Embutidos “Piggis”.
- El lugar de la toma de muestra de las superficies inertes, se la realizó a criterio, tomando en cuenta que el área seleccionada para el muestreo debe ser la parte que tuviera mayor contacto con el alimento.

2.1.6.3 Tamaño de la muestra

El muestreo se realizó en 27 superficies inertes diferentes la cuales entran en contacto con los alimentos, dentro del área de “empaques al vacío” (Ver Anexo 4 y Anexo 5) y se aplicó el método de la esponja.

El proceso de obtención y análisis de las muestras fue el siguiente:

- Todas las muestras se tomaron por duplicado, una a continuación de la otra, de cada una de las superficies inertes en contacto con los alimentos.
- Para la toma de las muestras se eligió un día específico para todas las semanas.
- Los días jueves de todas las doce (12) semanas se tomaron las muestras de las superficies inertes, antes de que sean desinfectadas.
- Durante todas las semanas, los días viernes se tomaron las muestras después de ser desinfectadas, alternando el uso de los desinfectantes entre el amonio cuaternario al 0,6% y el ácido peracético al 1%, cada tres (3) semanas respectivamente.
- Para determinar la cantidad de Coliformes totales como la de *Escherichia coli*, se utilizó el “Método Petrifilm”.
- Los cultivos para determinar tanto los Coliformes totales como la *E. coli*, se lo hizo en la misma placa, por lo tanto se obtuvo un total de dos resultados por cada superficie inerte.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Se supervisó que el proceso de limpieza y desinfección se realice correctamente, ya que de esto también depende que los resultados obtenidos sean confiables.

2.1.6.4 Cronograma establecido para el análisis de las muestras:

Cronograma de trabajo para la determinación de Coliformes totales y <i>E. coli</i> (CT/EC).						
Área	Desinfectante	Número de Semanas	Número de superficies inertes muestreadas por semana.	Número de muestras obtenidas y analizadas en una semana.	Resultados de CT/EC por semana	Total de datos obtenidos.
Empaques al vacío.	Ninguno	1	27	54	54	1296
	Amonio cuaternario 0,6%	1	27	54	54	
	Ninguno	2	27	54	54	
	Amonio cuaternario 0,6%	2	27	54	54	
	Ninguno	3	27	54	54	
	Amonio cuaternario 0,6%	3	27	54	54	
	Ninguno	4	27	54	54	
	Ácido peracético 1%	4	27	54	54	
	Ninguno	5	27	54	54	
	Ácido peracético 1%	5	27	54	54	
	Ninguno	6	27	54	54	
	Ácido peracético 1%	6	27	54	54	
	Ninguno	7	27	54	54	
	Amonio cuaternario 0,6%	7	27	54	54	
	Ninguno	8	27	54	54	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Amonio cuaternario 0,6%	8	27	54	54
Ninguno	9	27	54	54
Amonio cuaternario 0,6%	9	27	54	54
Ninguno	10	27	54	54
Ácido peracético 1%	10	27	54	54
Ninguno	11	27	54	54
Ácido peracético 1%	11	27	54	54
Ninguno	12	27	54	54
Ácido peracético 1%	12	27	54	54

Ninguno= Antes de la desinfección de las superficies inertes.

2.1.7 Manejo de datos

2.1.7.1 Criterios de inclusión

Se tomó en cuenta para el muestreo, el análisis de las superficies inertes (equipos, mesas, etc.) en contacto con los alimentos de empaques al vacío, considerada un área crítica de la empresa.

2.1.7.2 Criterios de exclusión

No se incluyeron dentro del estudio el resto de superficies inertes y equipos que no corresponden al área de empaques al vacío.

2.2 Materiales, reactivos y equipos

- Placas Petrifilm 3M para Coliformes totales y Coliformes fecales (*E. coli*).

2.2.1 Materiales

- Espátula
- Varillas de vidrio



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Erlenmeyer de 1000ml
- Frascos de vidrio con tapa rosca de 100 ml y 1 litro de capacidad.
- Papel aluminio
- Esponjas estériles de poliuretano, de 5cm x 5 cm.
- Plantillas estériles, con un área en el centro de 100 cm² (10 cm x 10 cm).
- Bolsas de polietileno de primer uso.
- Pipetas automáticas de 1 ml y 10 ml.
- Puntas estériles para pipetas automáticas
- Marcador indeleble.
- Mecheros.
- Dispensor de placas Petrifilm.
- Dotación analista: mandil limpio, protector de cabello o cofia, mascarillas descartables, guantes descartables de primer uso, botas impermeables.

2.2.2 Reactivos

- Desinfectantes:
 - Amonio cuaternario 0,6 %.
 - Ácido peracético 1%
- Peptona
- Agua destilada (H₂O)
- Alcohol al 70%.

2.2.3 Equipos

- Balanza digital, capacidad máxima: 150g, marca: Citizon.
- Autoclave no eléctrica en forma de olla, marca: All American.
- Refrigerador, marca: Mabe.
- Estufa de incubación a 37°C, marca: Elicrom.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2.4 Procedimiento analítico

2.2.4.1 Agua de peptona (NTE INEN, 1529-1, 2013)

- **Descripción**

Medio usado como diluyente y para enriquecimiento bacteriano a partir de alimentos y otros materiales de interés sanitario (LEYTON, 2014).

- **Fundamento**

Medio de enriquecimiento no selectivo, en el cual la peptona proporciona nutrientes necesarios para el desarrollo microbiano y el cloruro de sodio mantiene el balance osmótico. Recomendado para recuperar células de enterobacterias dañadas por procesos fisicoquímicos a los que ha sido sometido el alimento (LEYTON, 2014).

Puede ser utilizado como diluyente de muestras en reemplazo de solución fisiológica y como medio base para la fermentación de hidratos de carbono (LEYTON, 2014) (BRITANIALAB).

- **Procedimiento:**

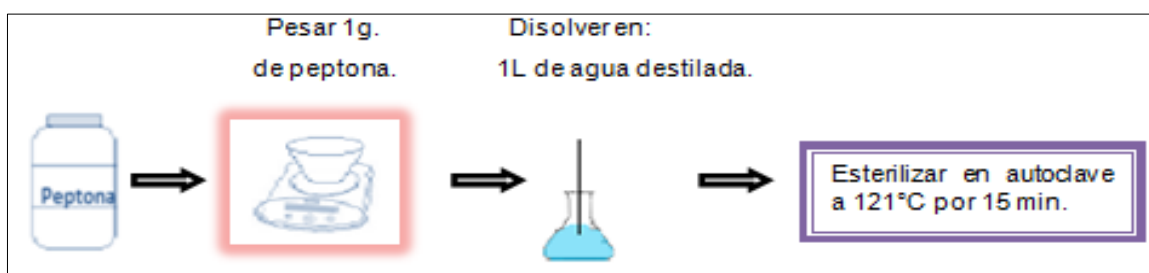


Figura 1. Flujograma de preparación de agua de peptona bufferada (0,1%).

Fuente: (Autoras) (NTE INEN, 1529-1, 2013).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2.5 Métodos utilizados

Método utilizado para el muestreo y para el análisis de Coliformes totales y *Escherichia coli* en superficies inertes.

Para el muestreo de superficies inertes se utilizó el método de la esponja:

2.2.5.1 Método de la esponja (NORMA PERUANA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL 463, 2007)

Procedimiento:

1. Colocar la plantilla estéril de (10 cm x 10 cm) sobre la superficie inerte a muestrear.
2. Retirar la esponja de su envoltura con guantes descartables.
3. Humedecer la esponja con la solución diluyente estéril (agua de peptona al 0.1%) aproximadamente 10 ml y exprimir para quitar el exceso de solución.
4. En condiciones asépticas frotar vigorosamente la superficie a muestrear en dirección opuesta (en sentido vertical, horizontal y diagonal, aplicando la mayor presión posible). Para superficies regulares, frotar el área delimitada por la plantilla.

Para el caso específico de utensilios, considerada una superficie irregular, frotar abarcando la mayor cantidad de superficie (4 utensilios como máximo) con la misma esponja, considerando el área que está en contacto con el alimento.

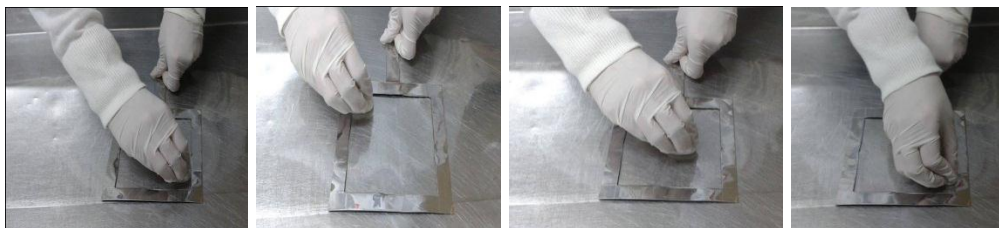


Ilustración 2. Toma de muestras.

Fuente: Autoras.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

5. Colocar la esponja con la muestra en una bolsa de polietileno de primer uso con la solución diluyente (agua de peptona al 0.1%).
 6. Transportar al laboratorio para la siembra directa en las placas Petrifilm.
- El análisis de las muestras se realizó inmediatamente después de su recolección.

Para el control microbiológico de superficies se utilizó el método Petrifilm:

2.2.5.2 MÉTODO PETRIFILM (GUÍA DE INTERPRETACIÓN, 3M)

- **Fundamento**

Las Placas Petrifilm EC están compuestas por una lámina de papel con una cuadrícula impresa recubierta de polipropileno conteniendo nutrientes del medio VRBL (Bilis Rojo Violeta), el indicador es BCIG (Bromoclorindolil-beta-glucurónido) y un agente gelificante soluble en agua fría. El área donde se desarrollarán los microorganismos está definida por una película intermedia de espuma. Se complementa en la parte superior con otra lámina de polipropileno que contiene gel soluble en agua fría y tricloruro de trifenil tetrazolio (TTC) como indicador (GUÍA DE INTERPRETACIÓN, 3M).

La mayoría de las *E. coli* (cerca del 97%) produce beta-glucuronidasa, la que a su vez produce una precipitación azul asociada con la colonia. La película superior atrapa el gas producido por *E. coli* y Coliformes fermentadores de lactosa. Cerca del 95% de las *E. coli* producen gas, representado por colonias entre azules y rojo-azules asociadas con el gas atrapado en la placa petrifilm, mientras que los Coliformes totales son colonias rojas asociadas con burbujas de gas.

Estas placas se incuban por 24 horas a 37°C para cuantificar Coliformes y *E. coli* en carne, aves y mariscos y 48 horas para cuantificar *E. coli* en lácteos. Pueden ser usadas para la enumeración de estos organismos en alimentos diversos así



UNIVERSIDAD DE CUENCA

como para el monitoreo ambiental y superficial en áreas de procesamiento y manipuladores (GUÍA DE INTERPRETACIÓN, 3M).

Propicia resultados en tres pasos:

- inoculación,
- incubación
- Recuento (ALONSO & POVEDA, 2008).

La AOAC Internacional (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) ha validado el uso de las placas petrifilm bajo condiciones específicas (GUÍA DE INTERPRETACIÓN, 3M).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En la tabla 3 se indican las ventajas y desventajas que presenta el uso de las Placas Petrifilm.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de las Placas Petrifilm.

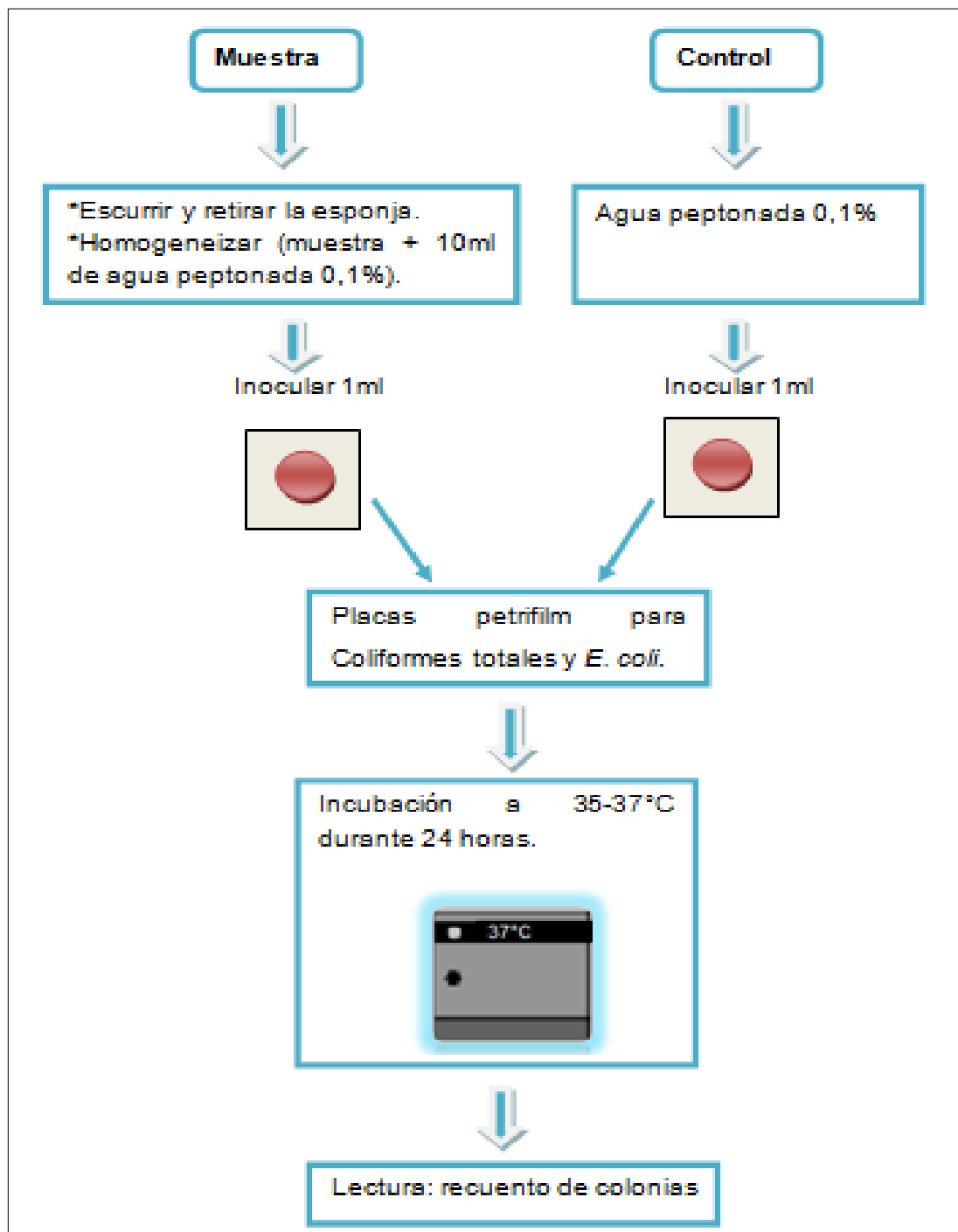
Ventajas	Desventajas
<p>Mejora las condiciones de trabajo para los analistas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Placas listas para usar.• Evita la preparación del medio, los análisis se hacen en menor tiempo, aumento de productividad.• Menor complicación de reactivos y productos para análisis.• Permite más flexibilidad para la organización del trabajo del laboratorio. <p>Tamaño compacto de placa:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ahorra espacio en el laboratorio y mejora las condiciones de trabajo. Reduce los residuos. <p>Altos estándares de calidad en 3M:</p> <ul style="list-style-type: none">• Certificación ISO 9000 para desarrollo, producción y comercialización.• Estrictos controles de calidad para reducir las variaciones.	<ul style="list-style-type: none">• Las placas son costosas.• Se debe tener cuidado al momento de dispersar la muestra para evitar que se derrame.• Se generan burbujas de aire al momento de dejar caer el film superior.• Es necesario ajustar el pH de algunas muestras antes de su inoculación.

Fuente: (ALONSO & POVEDA, 2008) (CATÁLOGO SEGURIDAD ALIMENTARIA, 3M, 2010).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Figura 2. Flujograma de procedimiento para el análisis de Coliformes totales y Coliformes fecales (*E. coli*) por el método petrifilm.



Fuente: Autoras.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.3 Cálculo y expresión de resultados

2.3.1 Cálculo

- **Para superficies regulares:** el número de colonias contadas (UFC) se multiplicará por el factor de dilución (1) y por el volumen de solución diluyente utilizado en el muestreo (10ml) y se dividirá para el área de la superficie muestreada (100cm²).

$$\text{Colonias de Coliformes totales o } E. coli = \frac{\text{Número de colonias contadas (UFC)} \times 1 \times 10}{100 \text{ cm}^2}$$

(NORMA PERUANA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL 463, 2007).

- **Para superficies irregulares:** el número de colonias contadas (UFC) se multiplica por el factor de dilución (1) y por el volumen de solución diluyente utilizado en el muestreo (10 ml) y se divide para las 4 superficies muestreadas (en nuestro caso para 4 cuchillos).

$$\text{Colonias de Coliformes totales o } E. coli = \frac{\text{Número de colonias contadas (UFC)} \times 1 \times 10}{4 \text{ superficies muestreadas}}$$

(NORMA PERUANA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL 463, 2007).

2.3.2 Expresión de resultados

Los resultados se expresarán en:

- Para superficies regulares: UFC/cm².
- Para superficies irregulares: UFC/superficie muestreada (Ejemplo: 4 utensilios)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.4 Análisis de datos

Todos los resultados obtenidos de las superficies inertes del área de empaques al vacío se analizaron de la siguiente manera:

- La eficacia en la reducción bacteriana para Coliformes totales y *E. coli* fue calculada como la diferencia entre las superficies inertes antes del tratamiento y después del tratamiento.

Eficacia de la reducción = (UFC/cm² antes de tratamiento) – (UFC/cm² después de tratamiento) (GRAVES, SOFOS, SCHMIDT, & SMITH, 1998) (VALENCIA, 2009).

- Los datos de Coliformes totales y *E. coli* que se obtuvieron en la investigación se analizaron mediante la prueba **t de student** para dos muestras suponiendo varianzas iguales con un nivel de confianza del 95%, y para este fin se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

Hipótesis de nulidad (H₀): Los desinfectantes tanto el Amonio cuaternario 0,6% como el Ácido peracético 1% tienen el mismo poder para inhibir a Coliformes totales y *E. coli*.

$$H_0: \mu_{\text{Amonio cuaternario}} = \mu_{\text{Ácido peracético}}.$$

Hipótesis alterna (H_a): El amonio cuaternario 0,6% tiene diferente poder antimicrobiano frente a Coliformes totales y *E. coli* que el Ácido peracético 1%.

$$H_a: \mu_{\text{Amonio cuaternario}} \neq \mu_{\text{Ácido peracético}}.$$

Decisión: para todo valor de probabilidad (p) igual o mayor a 0,05 se acepta la hipótesis nula y por ende se rechaza la alterna.

- Todos los análisis se realizaron con la herramienta de análisis de datos Microsoft Excel.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN.

3.1 Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²), antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6%.

Tabla 4. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, antes del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T1).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 1 (UFC/cm ²)	SEMANA 2 (UFC/cm ²)	SEMANA 3 (UFC/cm ²)	SEMANA 7 (UFC/cm ²)	SEMANA 8 (UFC/cm ²)	SEMANA 9 (UFC/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	2	Termoformadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	3	Rebanadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	4	Rebanadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	5	Rebanadora 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	6	Balanza 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	7	Balanza 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	8	Balanza 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	9	Balanza 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	10	Balanza 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	11	Balanza 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	12	Mesa 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	13	Mesa 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	14	Mesa 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	15	Mesa 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	16	Mesa 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	17	Mesa 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	18	Mesa 7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	19	Cuchilla de corte	<1	1,90	<1	<1	<1	<1	<1
	20	Selladora 1	<1	<1	2,35	<1	<1	<1	<1
	21	Selladora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	22	Banda	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	23	Picadora	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	24	Separador	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	25	Grillon	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	26	*Cuchillos	<25	47,5	<25	<25	<25	<25	<25
	27	Jarra	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa UFC/superficie muestreada.

En la tabla 4, se observa que en su mayoría los resultados se encuentran dentro de los valores referenciales, cumpliendo con la Norma Peruana, excepto las superficies inertes número 19, 20 y 26, sin embargo se debe considerar que estos resultados indicaron la contaminación inicial que existió en dichas superficies inertes.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 5. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T1).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 1 (UFC/cm ²)	SEMANA 2 (UFC/cm ²)	SEMANA 3 (UFC/cm ²)	SEMANA 7 (UFC/cm ²)	SEMANA 8 (UFC/cm ²)	SEMANA 9 (UFC/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	2	Termoformadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	3	Rebanadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	4	Rebanadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	5	Rebanadora 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	6	Balanza 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	7	Balanza 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	8	Balanza 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	9	Balanza 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	10	Balanza 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	11	Balanza 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	12	Mesa 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	13	Mesa 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	14	Mesa 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	15	Mesa 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	16	Mesa 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	17	Mesa 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	18	Mesa 7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	19	Cuchilla de corte	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	20	Selladora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	21	Selladora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	22	Banda	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	23	Picadora	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	24	Separador	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	25	Grillon	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	26	*Cuchillos	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
	27	Jarra	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*Los

cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa UFC/superficie muestreada.

En la tabla 5 se observa que todas las superficies inertes analizadas cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos, lo cual indica que el plan de limpieza y desinfección es efectivo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 6. Valores de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T1).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	Termoformadora 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	Rebanadora 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	Rebanadora 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	Rebanadora 3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	Balanza 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	Balanza 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	Balanza 3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	Balanza 4	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	Balanza 5	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	Balanza 6	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12	Mesa 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,02	0,04
	13	Mesa 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14	Mesa 3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15	Mesa 4	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	16	Mesa 5	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	17	Mesa 6	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	18	Mesa 7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	19	Cuchilla de corte	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	20	Selladora 1	1	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,39
	21	Selladora 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	22	Banda	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	23	Picadora	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	24	Separador	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,06	0,14
	25	Grilon	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	26	*Cuchillos	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,21	0,51
	27	Jarra	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

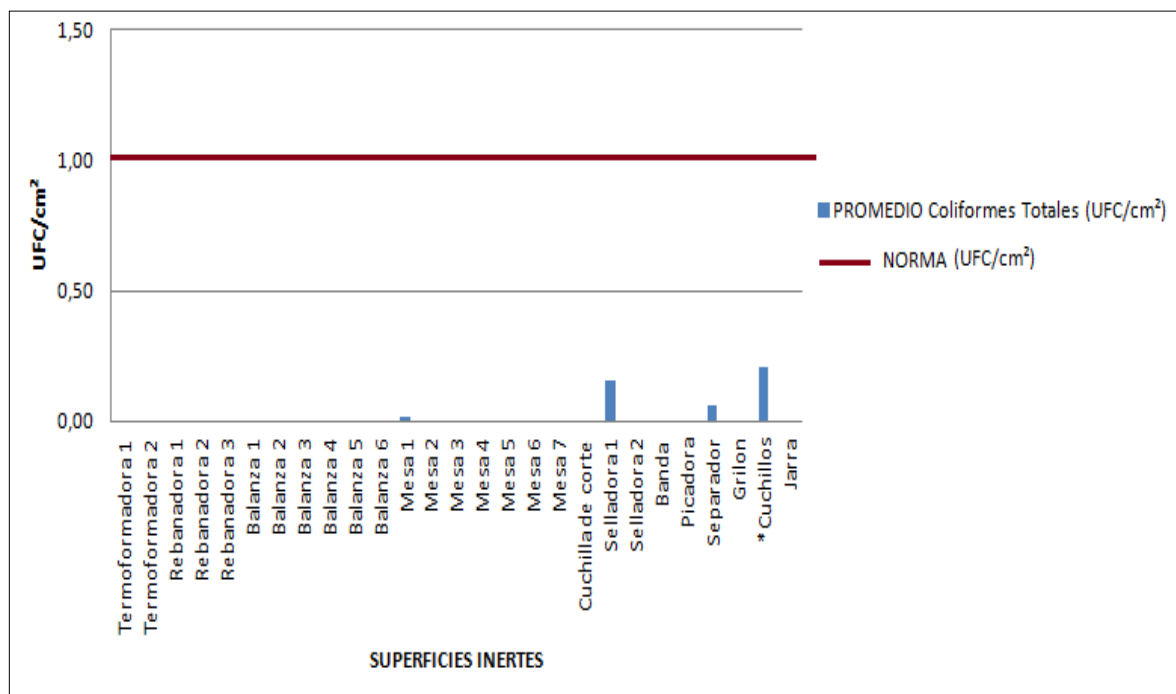
*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa en UFC/superficie muestreada.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Nota: para realizar el análisis estadístico se consideraron a los valores <1 UFC/cm² como cero, como se indica en la tabla 6.

Gráfico 1. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 1.



*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y su valor de referencia es <25 UFC/superficie muestreada.

Interpretación:

Los criterios de calidad microbiológica para superficies inertes regulares detallan un valor permitido <1 UFC/cm² para Coliformes totales como indicadores de higiene por lo que comparando con la tabla 6 y con el gráfico 1, se observa que todos los resultados promedios de las superficies inertes en el área empaques al vacío están dentro de la norma de referencia y en el caso específico de la superficie inerte irregular (número 26) los valores son <25 UFC/4 cuchillos, lo cual indica que cumplen satisfactoriamente con los parámetros referenciales tanto de la



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Norma Peruana como de los criterios microbiológicos establecidos por la Planta de Embutidos “Piggis”.

3.2 Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²), antes y después del tratamiento con ácido peracético 1%.

Tabla 7. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío antes del tratamiento con ácido peracético 1% (T2).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 4 (UFC/cm ²)	SEMANA 5 (UFC/cm ²)	SEMANA 6 (UFC/cm ²)	SEMANA 10 (UFC/cm ²)	SEMANA 11 (UFC/cm ²)	SEMANA 12 (UFC/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	2	Termoformadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	3	Rebanadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	4	Rebanadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	5	Rebanadora 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	6	Balanza 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	7	Balanza 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	8	Balanza 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	9	Balanza 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	10	Balanza 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	11	Balanza 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	12	Mesa 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	13	Mesa 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	14	Mesa 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	15	Mesa 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	16	Mesa 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	17	Mesa 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	18	Mesa 7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	19	Cuchilla de corte	<1	2,25	<1	<1	<1	<1	<1
	20	Selladora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	21	Selladora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	22	Banda	<1	<1	<1	<1	1,35	<1	<1
	23	Picadora	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	24	Separador	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,75
	25	Grillon	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,20
	26	*Cuchillos	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
	27	Jarra	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa en UFC/superficie muestreada.

En la tabla 7, se observa que en su mayoría los resultados se encuentran dentro de los parámetros de referencia, cumpliendo con la Norma Peruana, excepto las superficies inertes número 19, 22, 24 y 25.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 8. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con ácido peracético 1% (T2).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 4 (UFC/cm ²)	SEMANA 5 (UFC/cm ²)	SEMANA 6 (UFC/cm ²)	SEMANA 10 (UFC/cm ²)	SEMANA 11 (UFC/cm ²)	SEMANA 12 (UFC/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	2	Termoformadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	3	Rebanadora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	4	Rebanadora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	5	Rebanadora 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	6	Balanza 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	7	Balanza 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	8	Balanza 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	9	Balanza 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	10	Balanza 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	11	Balanza 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	12	Mesa 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	13	Mesa 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	14	Mesa 3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	15	Mesa 4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	16	Mesa 5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	17	Mesa 6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	18	Mesa 7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	19	Cuchilla de corte	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	20	Selladora 1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	21	Selladora 2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	22	Banda	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	23	Picadora	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	24	Separador	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	25	Grillon	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	26	*Cuchillos	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
	27	Jarra	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa en UFC/superficie muestreada.

La tabla 8 indica que todas las superficies inertes analizadas cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 9. Valores de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con ácido peracético 1% (T2).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	Termoformadora 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	Rebanadora 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	Rebanadora 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	Rebanadora 3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	Balanza 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	Balanza 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	Balanza 3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,02
	9	Balanza 4	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	Balanza 5	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	Balanza 6	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12	Mesa 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13	Mesa 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14	Mesa 3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15	Mesa 4	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	16	Mesa 5	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	17	Mesa 6	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	18	Mesa 7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	19	Cuchilla de corte	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	20	Selladora 1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	21	Selladora 2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	22	Banda	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	23	Picadora	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	24	Separador	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	25	Grilon	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	26	*Cuchillos	25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	27	Jarra	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

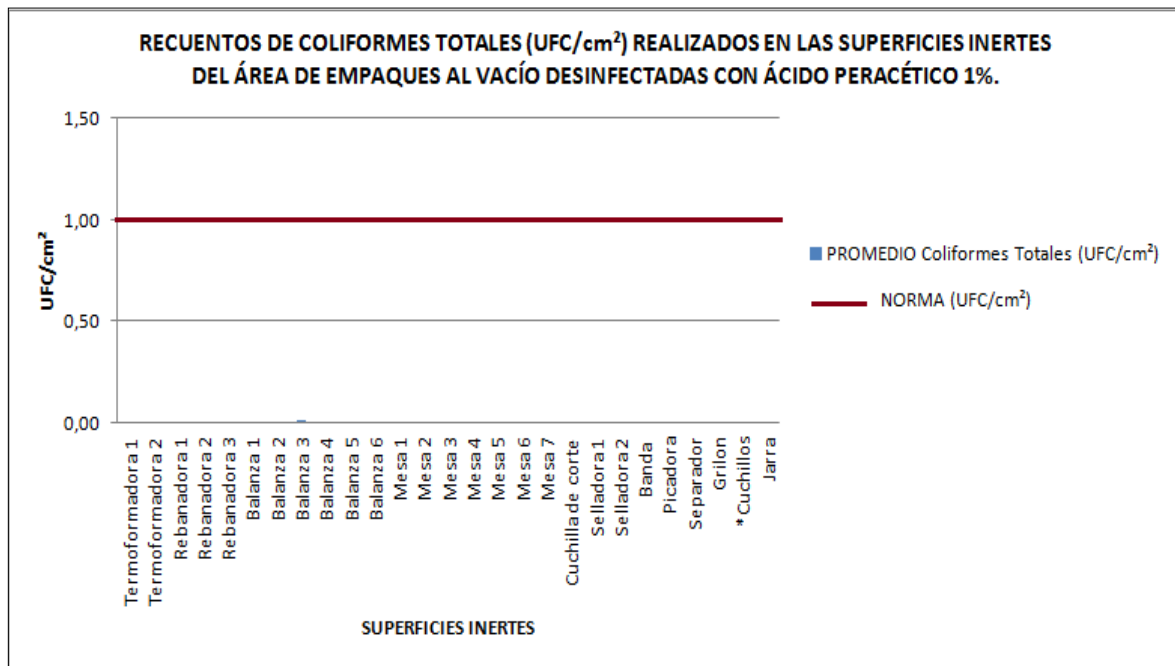
*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa en UFC/superficie muestreada.

Nota: para realizar el análisis estadístico se consideraron a los valores <1 UFC/cm² como cero, como se indica en la tabla 9.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 2. Resultados de los recuentos de Coliformes totales (UFC/cm²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 2.



*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y su valor de referencia es <25 UFC/superficie muestreada.

Interpretación:

Analizando la tabla 9 y el gráfico 2, se observa que todos los valores están dentro de la norma permitida ya que son valores menores a 1 UFC/cm² para Coliformes totales como indicadores de higiene.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

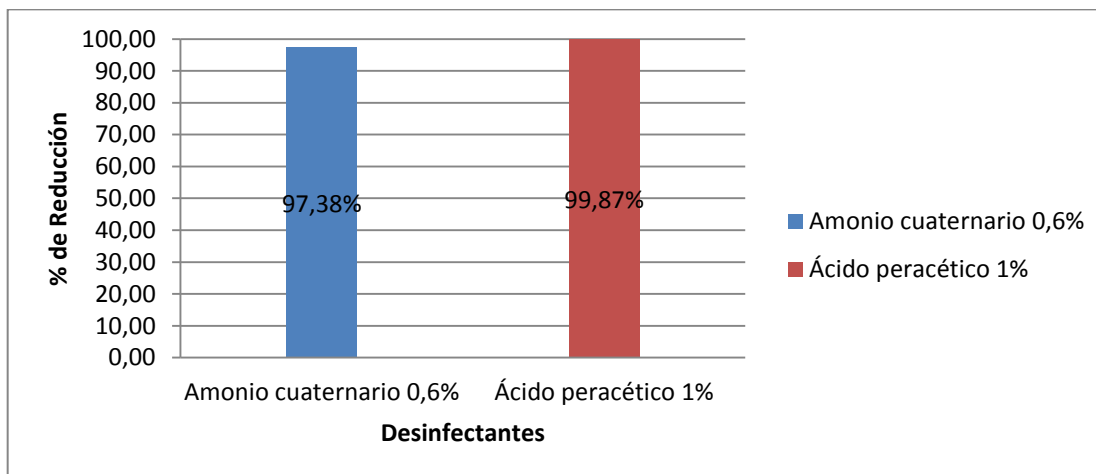
3.3 Análisis de la efectividad de los desinfectantes amonio cuaternario 0,6 % y ácido peracético 1% frente a Coliformes totales (UFC/cm²).

Tabla 10. Comparación de la eficacia en la reducción de Coliformes totales (UFC/cm²) antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6 % (T1) vs ácido peracético 1% (T2).

Eficacia de reducción de Coliformes totales (UFC/cm ²)						
Amonio cuaternario 0,6% vs Ácido peracético 1%.						
DESINFECTANTE	PROMEDIO ANTES DEL TRATAMIENTO	PROMEDIO DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	REDUCCIÓN DE COLIFORMES TOTALES	% REDUCCIÓN	% CONFIANZA	VALOR DE P
Amonio cuaternario 0,6%	0,63	0,02	0,61	97,38	95	0,41
Ácido peracético 1%	0,24	0,00	0,24	99,87	95	0,41

El valor de p en la tabla 10 corresponde a 0,41 y por lo tanto, si $p > 0,05$ se acepta la hipótesis nula, indicando que tanto el amonio cuaternario como el ácido peracético tienen el mismo poder para inhibir Coliformes totales.

Gráfico 3. Eficacia en la reducción de Coliformes totales (UFC/cm²) del Amonio cuaternario 0,6% vs Ácido peracético 1%.





UNIVERSIDAD DE CUENCA

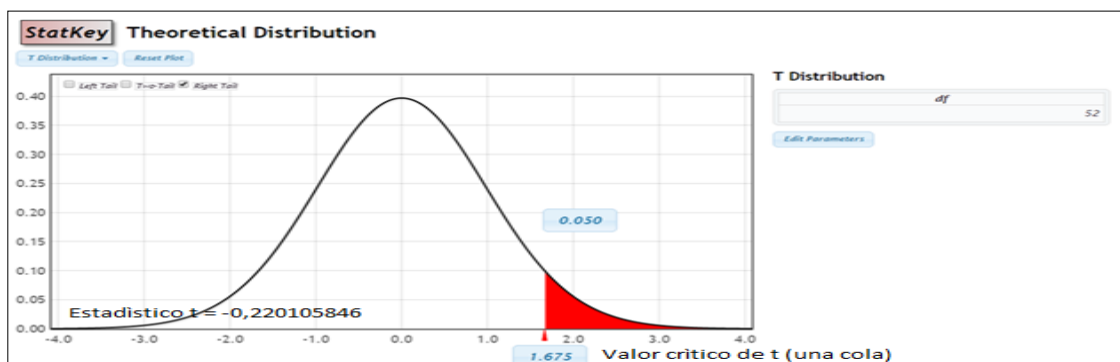
Interpretación:

Al analizar la tabla 10 y el gráfico 3, se observa que tanto el ácido peracético al 1% como el amonio cuaternario al 0,6% tienen el mismo poder de reducción frente a Coliformes totales.

Tabla 11. Prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a Coliformes totales (UFC/cm²).

Análisis estadístico	Amonio cuaternario 0,6%	Ácido peracético 1%
Media	0,008950617	0,000308642
Varianza	0,001025245	2,57202E-06
Observaciones	27	27
Varianza agrupada	0,000513909	
Diferencia hipotética de las medias	0,01	
Grados de libertad	52	
Estadístico t	-0,220105846	
P(T<=t) una cola	0,413325282	
Valor crítico de t (una cola)	1,674689154	

Gráfico 4. Gráfico statkey de la Prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a Coliformes totales (UFC/cm²).





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Interpretación:

La comparación entre los dos desinfectantes se realizó mediante la prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes amonio cuaternario 0,6% y ácido peracético 1% frente a Coliformes totales expresado en (UFC/cm²) y según los resultados obtenidos, se observó que el valor del Estadístico t es menor que el valor crítico de t (una cola), por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se determina que tanto el amonio cuaternario 0,6% como el ácido peracético 1% tienen el mismo poder para inhibir dichos microorganismos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.4 Resultados de los recuentos de *E. coli*, antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6%.

Tabla 12. Resultados de los recuentos de *E. coli* realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío antes del tratamiento con Amonio cuaternario 0,6% (T1).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (Ausencia/cm ²)	SEMANA 1 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 2 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 3 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 7 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 8 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 9 (Ausencia/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	2	Termoformadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	3	Rebanadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	4	Rebanadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	5	Rebanadora 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	6	Balanza 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	7	Balanza 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	8	Balanza 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,05 (UFC/cm ²)	Ausencia
	9	Balanza 4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	10	Balanza 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	11	Balanza 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	12	Mesa 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	13	Mesa 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	14	Mesa 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	15	Mesa 4	Ausencia	0,1 (UFC/cm ²)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	16	Mesa 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	17	Mesa 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	18	Mesa 7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	19	Cuchilla de corte	Ausencia	1 (UFC/cm ²)	0,1 (UFC/cm ²)	0,05 (UFC/cm ²)	Ausencia	0,1 (UFC/cm ²)	Ausencia
	20	Selladora 1	Ausencia	Ausencia	0,1 (UFC/cm ²)	Ausencia	0,05 (UFC/cm ²)	Ausencia	Ausencia
	21	Selladora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	22	Banda	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	23	Picadora	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	24	Separador	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,45 (UFC/cm ²)
	25	Grillon	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	26	*Cuchillos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	1,25 (UFC/cm ²)	Ausencia
	27	Jarra	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.

En la tabla 12, se observa que en su mayoría los resultados se encuentran dentro de los parámetros de referencia (ausencia/cm²), cumpliendo con la Norma Peruana, excepto las superficies inertes número 8, 15, 19, 20, 24 y 26, sin embargo se debe considerar que estos resultados indican la contaminación inicial que existió en dichas superficies inertes.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 13. Resultados de los recuentos de *E. coli* realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con Amonio cuaternario 0,6% (T1).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (Ausencia/cm ²)	SEMANA 1 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 2 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 3 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 7 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 8 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 9 (Ausencia/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	2	Termoformadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	3	Rebanadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	4	Rebanadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	5	Rebanadora 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	6	Balanza 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	7	Balanza 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	8	Balanza 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	9	Balanza 4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	10	Balanza 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	11	Balanza 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	12	Mesa 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	13	Mesa 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	14	Mesa 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	15	Mesa 4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	16	Mesa 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	17	Mesa 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	18	Mesa 7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	19	Cuchilla de corte	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	20	Selladora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	21	Selladora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	22	Banda	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	23	Picadora	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	24	Separador	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,1 (UFC/cm ²)
	25	Grilon	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	26	*Cuchillos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	27	Jarra	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.

La tabla 13 indica que todas las superficies inertes analizadas cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos, excepto la superficie inerte número 24.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 14. Valores de los recuentos de *E. coli* (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6% (T₁).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	Termoformadora 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	Rebanadora 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	Rebanadora 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	Rebanadora 3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	Balanza 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	Balanza 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	Balanza 3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	Balanza 4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	Balanza 5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	Balanza 6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12	Mesa 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13	Mesa 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14	Mesa 3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15	Mesa 4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	16	Mesa 5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	17	Mesa 6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	18	Mesa 7	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	19	Cuchilla de corte	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	20	Selladora 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	21	Selladora 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	22	Banda	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	23	Picadora	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	24	Separador	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,1	0,02	0,04
	25	Grilon	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	26	*Cuchillos	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	27	Jarra	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

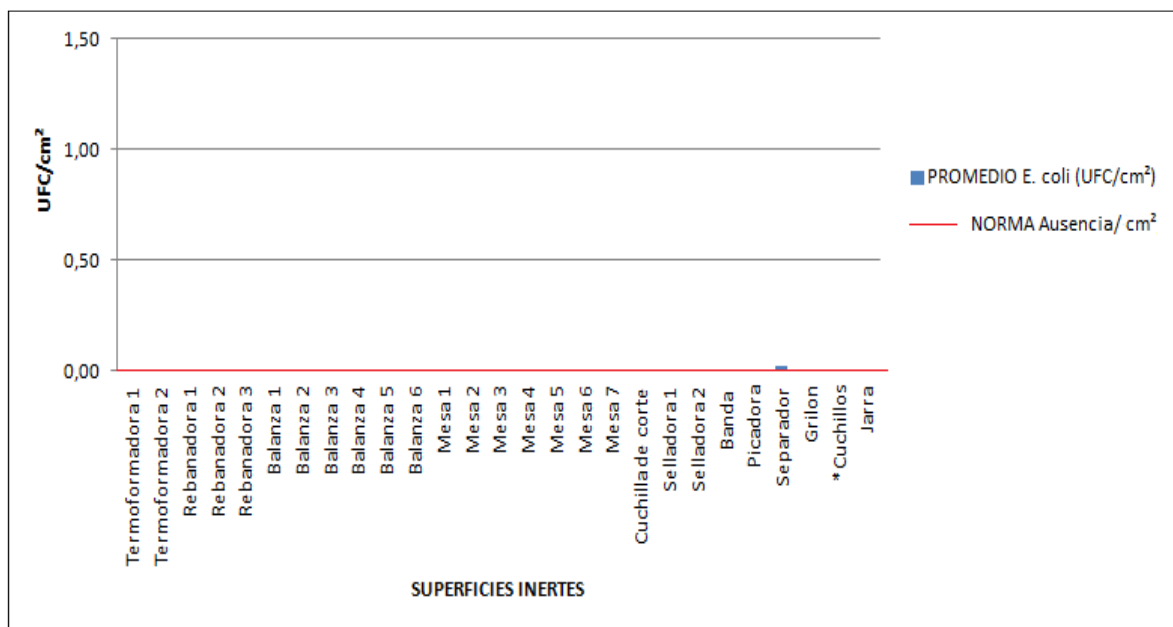
*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Nota: para realizar el análisis estadístico se consideraron a los valores <1 UFC/cm² como cero, como se indica en la tabla 14.

Gráfico 5. Resultados de los recuentos de *E. coli* (Ausencia/cm²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 1.



*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.

Interpretación:

Al observar la tabla 14 y el gráfico 5, se observa que los resultados de *E. coli* en su mayoría están dentro de la norma permitida (Ausencia/cm²), a excepción de un recuento que corresponde a la superficie inerte número 24 (Separador), sin embargo se tomó acciones correctivas en la limpieza y desinfección de dicha superficie.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.5 Resultados de los recuentos de *E. coli*, antes y después del tratamiento con ácido peracético 1%.

Tabla 15. Resultados de los recuentos de *E. coli* realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío antes del tratamiento con Ácido peracético 1% (T2).

			NORMA	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	(Ausencia/cm ²)	(Ausencia/cm ²)	(Ausencia/cm ²)	(Ausencia/cm ²)	(Ausencia/cm ²)	(Ausencia/cm ²)	(Ausencia/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	2	Termoformadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	3	Rebanadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	4	Rebanadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	5	Rebanadora 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	6	Balanza 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	7	Balanza 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	8	Balanza 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	9	Balanza 4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,1 (UFC/cm ²)
	10	Balanza 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	11	Balanza 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	12	Mesa 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	13	Mesa 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	14	Mesa 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	15	Mesa 4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	16	Mesa 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	17	Mesa 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	18	Mesa 7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	19	Cuchilla de corte	Ausencia	0,05 (UFC/cm ²)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,1 (UFC/cm ²)	Ausencia
	20	Selladora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,05 (UFC/cm ²)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	21	Selladora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,2 (UFC/cm ²)
	22	Banda	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	23	Picadora	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	24	Separador	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,4 (UFC/cm ²)	Ausencia	Ausencia
	25	Grillon	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	26	*Cuchillos	Ausencia	Ausencia	1,25 (UFC/cm ²)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	27	Jarra	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.

En la tabla 15 se encuentran los resultados que indican la contaminación inicial que existió en las superficies inertes, observándose que en su mayoría los resultados se encuentran dentro de los parámetros de referencia (ausencia/cm²), cumpliendo con la Norma Peruana, excepto las superficies inertes número 9, 19, 20, 21, 24 y 26.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 16. Resultados de los recuentos de *E. coli* realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, desinfectadas con ácido peracético 1% (T2).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (Ausencia/cm ²)	SEMANA 4 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 5 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 6 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 10 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 11 (Ausencia/cm ²)	SEMANA 12 (Ausencia/cm ²)
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	2	Termoformadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	3	Rebanadora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	4	Rebanadora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	5	Rebanadora 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	6	Balanza 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	7	Balanza 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	8	Balanza 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	9	Balanza 4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	10	Balanza 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	11	Balanza 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	12	Mesa 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	13	Mesa 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	14	Mesa 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	15	Mesa 4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	16	Mesa 5	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	17	Mesa 6	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	18	Mesa 7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	19	Cuchilla de corte	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	20	Selladora 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	21	Selladora 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,05 (UFC/cm ²)
	22	Banda	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	23	Picadora	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	24	Separador	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0,05 (UFC/cm ²)
	25	Grillon	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	26	*Cuchillos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	27	Jarra	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.

La tabla 16 indica que si se cumple con el plan de limpieza y desinfección debido a que los resultados son homogéneos y la mayoría corresponden a los parámetros establecidos, excepto las superficies inertes número 21 y 24.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 17. Valores de los recuentos de Coliformes fecales (*E. coli*) (UFC/cm²) realizadas en las superficies inertes del área de empaques al vacío, desinfectadas con ácido peracético 1% (T₂).

ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	NORMA (UFC/cm ²)	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	PROMEDIO	DES. ESTANDAR
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	Termoformadora 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	Rebanadora 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	Rebanadora 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	Rebanadora 3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	Balanza 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	Balanza 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	Balanza 3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	Balanza 4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	Balanza 5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	Balanza 6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12	Mesa 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	13	Mesa 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14	Mesa 3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	15	Mesa 4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	16	Mesa 5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	17	Mesa 6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	18	Mesa 7	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	19	Cuchilla de corte	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	20	Selladora 1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	21	Selladora 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,02
	22	Banda	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	23	Picadora	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	24	Separador	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,02
	25	Grilon	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	26	*Cuchillos	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	27	Jarra	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

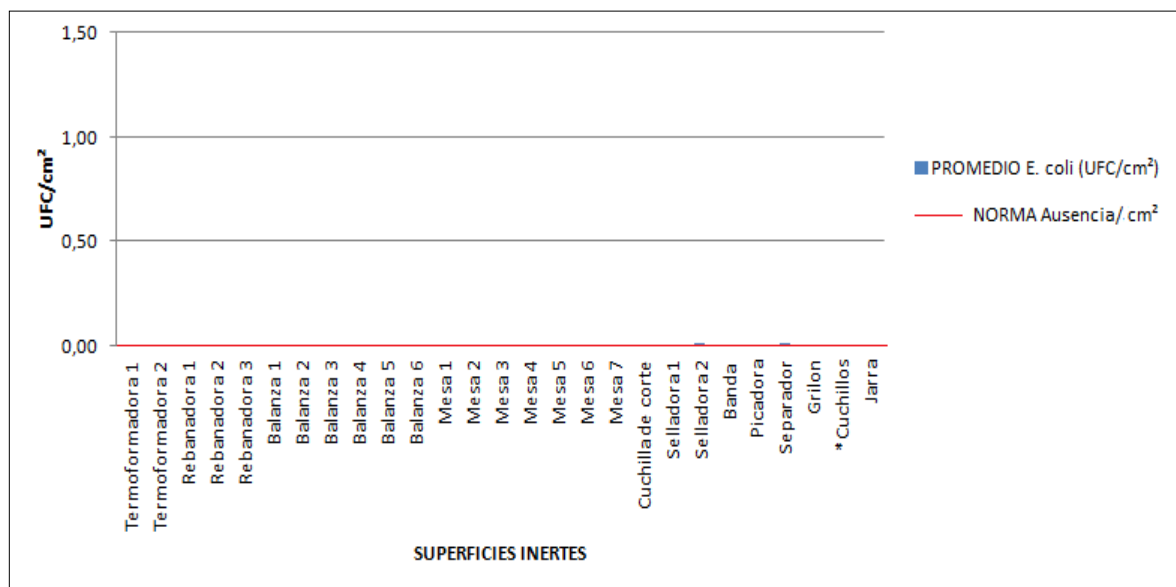
*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Nota: para realizar el análisis estadístico se consideraron a los valores <1 UFC/cm² como cero, como se indica en la tabla 17.

Gráfico 6. Resultados de los recuentos de *E. coli* (Ausencia/cm²) en las superficies inertes del área de empaques al vacío, después del Tratamiento 2.



*Los cuchillos se consideran como superficies irregulares y se expresa como Ausencia/superficie muestreada.

Interpretación:

Al analizar la tabla 17 y el gráfico 6, se observa que la mayoría de los resultados están dentro de la norma de referencia, a excepción de dos resultados que corresponde a la superficie inerte número 21 (Selladora 2) y superficie inerte número 24 (Separador), pero se tomó acciones correctivas sobre dichas superficies.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

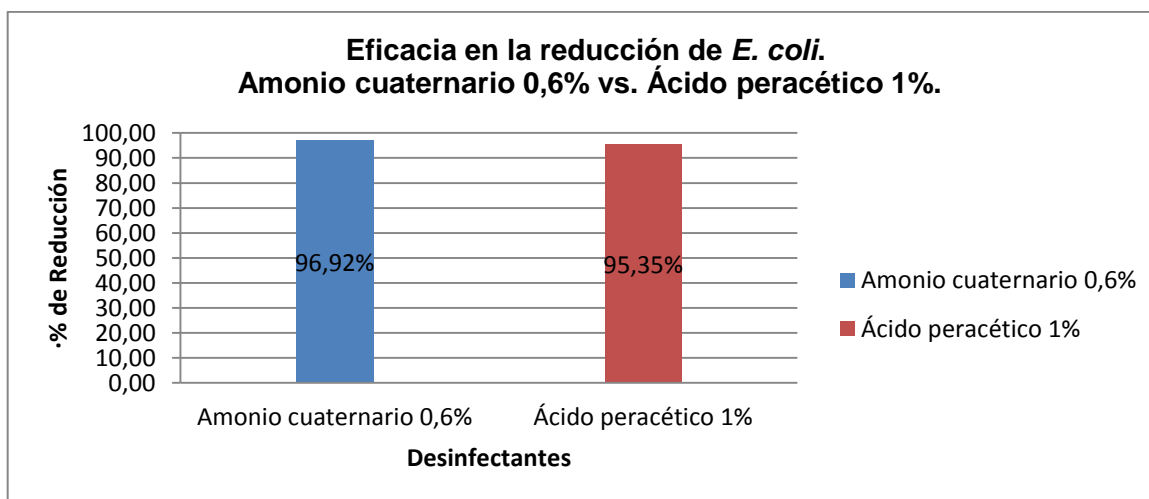
3.6 Análisis de la efectividad de los desinfectantes amonio cuaternario 0,6 % y ácido peracético 1% frente a *E. coli* (UFC/cm²).

Tabla 18. Comparación de la eficacia en la reducción de Coliformes fecales (*E. coli*) (UFC/cm²) antes y después del tratamiento con amonio cuaternario 0,6 % (T₁) vs ácido peracético 1% (T₂).

Eficacia de reducción de <i>E. coli</i> (UFC/cm ²)						
Amonio cuaternario 0,6% vs Ácido peracético 1%.						
DESINFECTANTE	PROMEDIO INICIAL	PROMEDIO FINAL	REDUCCIÓN DE COLIFORMES FECALES (<i>E. coli</i>)	% REDUCCIÓN	% CONFIANZA	VALOR DE P
Amonio cuaternario 0,6%	0,02	0,00	0,02	96,92	95	0,11
Ácido peracético 1%	0,01	0,00	0,01	95,35	95	0,11

Al observar el valor de p en la tabla 18, comprobamos que 0,11 es > 0,05 y a su vez se acepta la hipótesis nula, indicando que tanto el amonio cuaternario como el ácido peracético tiene el mismo poder para inhibir *E. coli*.

Gráfico 7. Eficacia en la reducción de *E. coli* (UFC/cm²) del Amonio cuaternario 0,6% vs Ácido peracético 1%.



Interpretación:

Al analizar la tabla 18 y el gráfico 7 se observa que tanto el amonio cuaternario 0,6% como el ácido peracético 1%, son efectivos para la reducción de *E. coli* a las concentraciones usadas en la Planta de Embutidos PIGGIS.

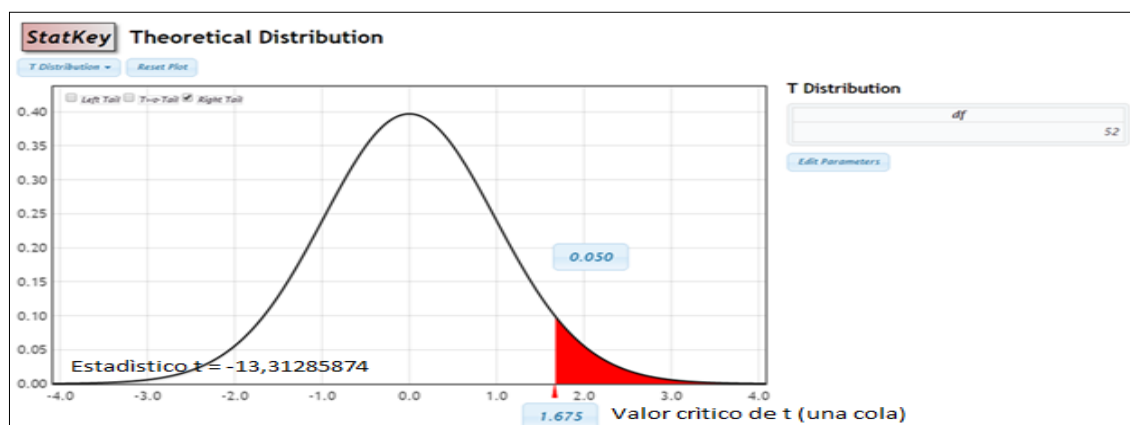


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 19. Prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a *E. coli* (UFC/cm²).

Análisis estadístico	Amonio cuaternario 0,6%	Ácido peracético 1%
Media	0,000617284	0,000617284
Varianza	1,02881E-05	4,94619E-06
Observaciones	27	27
Varianza agrupada	7,61713E-06	
Diferencia hipotética de las medias	0,01	
Grados de libertad	52	
Estadístico t	-13,31285874	
P(T<=t) una cola	0,110478483	
Valor crítico de t (una cola)	1,674689154	

Gráfico 8. Gráfico statkey de la Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes Amonio cuaternario 0,6% y Ácido peracético 1% frente a *E. coli* (UFC/cm²).



Interpretación:

La comparación entre los dos desinfectantes se realizó mediante la Prueba t de student para dos muestras suponiendo varianzas iguales de los desinfectantes amonio cuaternario 0,6% y ácido peracético 1% frente a *E. coli* expresado en



UNIVERSIDAD DE CUENCA

(UFC/cm²) y según los resultados obtenidos, se observó que el valor del Estadístico t es menor que el valor crítico de t (una cola), por lo tanto se acepta la hipótesis nula para ambos casos y se determina que tanto el amonio cuaternario 0,6% como el ácido peracético 1% tienen el mismo poder para inhibir dichos microorganismos..



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4. DISCUSIÓN

La importancia que tiene la producción de un alimento inocuo radica en crear confianza al consumidor y aumentar su vida útil en percha. La aplicación de sistemas de limpieza y desinfección ha sido extensamente estudiada en la reducción de bacterias en las superficies inertes. Muchos de estos sistemas han probado ser efectivos en la reducción del recuento microbiológico. En el presente estudio se analizaron dos desinfectantes que se utilizaron de manera alternada, bajo las mismas circunstancias, en condiciones reales en la Planta de Embutidos “PIGGIS” con la finalidad de verificar que su sistema de limpieza y desinfección en las superficies inertes en contacto con los alimentos del área de empaques al vacío es efectiva, debido a que ésta es un área crítica de la planta.

En un estudio realizado sobre las propiedades antimicrobianas de cuatro desinfectantes, el Ácido acético (98%), Citrato di-hidrógeno de plata, Hipoclorito de calcio al 65% y Amonio cuaternario al 80% para superficies de contacto con productos cárnicos listos para consumir sobre Coliformes totales y Aerobios mesófilos, se observó, en los resultados obtenidos, que soluciones de amonio cuaternario a 200 ppm, citrato di-hidrógeno de plata, hipoclorito de calcio a 200 ppm y ácido acético al 2% reducen efectivamente la carga en un 97% de aerobios mesófilos y Coliformes totales presentando el mismo poder desinfectante. Además la acción del amonio cuaternario a dicha concentración, no se fue afectada por la presencia de materia orgánica. Sin embargo, en la actividad residual del amonio cuaternario (200 ppm) se observó que en una mesa como en una rebanadora se mantuvo el recuento aún después de la desinfección por debajo del límite de detección, pudiendo estar esto relacionado, debido a que no se utilizó caldos neutralizantes para evitar que la actividad antimicrobiana y la actividad residual del amonio cuaternario siga actuando (GUTIÉRREZ & DUEÑAS, 2012).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

En ese estudio, el conteo inicial se encontró debajo del límite de detección, debido a que la presencia de Coliformes ocurre principalmente por contaminación cruzada. Los Coliformes totales son indicadores de qué tan eficiente se llevó a cabo el proceso de higienización de superficies inertes de contacto con alimentos (FORSYTHE & HAYES, 2002). El investigador realizó esta medición ya que los factores que contribuyeron a la presencia de microorganismos patógenos, ocurren debido a la utilización de equipos, utensilios y operadores posiblemente contaminados, lo cual concuerda con los estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2005) (GUTIÉRREZ & DUEÑAS, 2012). Los resultados obtenidos en dicho estudio sobre el amonio cuaternario y los otros tres desinfectantes coincidieron, ya que los compuestos de amonio cuaternario tienen alto poder surfactante, al igual que los derivados de metales pesados (citrato dihidrógeno de plata); sin embargo, los ácidos orgánicos tienen poder surfactante pero son altamente corrosivos (WIRTANEN & SALO, 2003) (GUTIÉRREZ & DUEÑAS, 2012).

La evaluación de desinfectantes de amonio cuaternario de primera y segunda generación, llevada a cabo por (RUEDA & LAZARO, 2003) demostraron que las concentraciones recomendadas comercialmente (1000 ppm) fueron eficaces frente a Gram positivos (*Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis*). Las concentraciones evaluadas en un estudio sobre la eficacia de algunos desinfectantes sobre *Listeria Monocytogenes* en una planta procesadora de alimentos en Bogotá a concentraciones menores (200 y 400 ppm), demostraron, ser efectivas en la inhibición del 100% de estos microorganismos, posiblemente por el tipo de compuesto de amonio cuaternario evaluado, ya que resultan más eficaces los compuestos de amonio cuaternario de tercer generación, con una acción antimicrobiana más potente, un mayor espectro de actividad y una más baja toxicidad (RUEDA & LAZARO, 2003) (ROJAS, 2007).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Otro estudio realizado sobre la evaluación del ácido peracético usado en una planta procesadora de carne demostraron una reducción significativa de recuentos de *E. coli* y *S. aureus* y esto fue demostrado según lo expuesto por (KUNIGK & M.C.B., 2001) en la que se considera al ácido peracético como un importante agente bactericida y hasta esporicida siguiendo la metodología determinada por la AOAC y con un método diseñado por uno de los autores usando placas de acero inoxidable; y a su vez (BALDRY, 2009) no solo demostró recuentos bacterianos de hasta 6 logaritmos sino también la actividad contra esporas de hongos, levaduras y esporas bacterianas de este desinfectante utilizando concentraciones relativamente altas del mismo.

En un estudio realizado a los desinfectantes DIVOSAN FORTE y MH cuyo componente activo es el ácido peracético sobre las superficies de equipos y áreas de trabajo en una empresa procesadora de helados, se pudo observar que estos dos tipos de desinfectantes resultaron muy efectivos frente a Bacilos Gram positivos, Gram negativos, hongos y levaduras ya que mostraron un 100% de inhibición en el crecimiento de estos en casi la totalidad de los ensayos realizados por el investigador, en la que concluyó que los desinfectantes DIVOSAN FORTE y MH son capaces de inhibir el 100% de los microorganismos aislados y probados, tanto en la concentración recomendada 0,2% v/v, como en el doble de esta, es decir, 0,4% (TROYA, 2007).

A pesar de las diferentes situaciones que pueden dirigirnos a una resistencia antimicrobiana, podemos citar que el ácido peracético ha sido recomendado por la FDA como desinfectante de alto nivel, por su amplio espectro de actividad, escasa inactivación en presencia de materia orgánica y reducida toxicidad. Es soluble en agua y lípidos y su descomposición da lugar a productos no tóxicos. Es un compuesto oxidante y puede ser corrosivo, aunque las formulaciones contienen



UNIVERSIDAD DE CUENCA

aditivos o se utilizan en máquinas lavadoras-desinfectadoras para mitigar este problema (HERNÁNDEZ , 2006).

Tomando en consideración lo detallado anteriormente, nuestros resultados del análisis microbiológico del potencial bactericida de los desinfectantes amonio cuaternario 0,6% y ácido peracético 1% al ser alternarlos dentro de la Planta de producción “PIGGIS” y comparando nuestros resultados con los estudios citados sobre el poder antimicrobiano del amonio cuaternario y el ácido peracético, podemos indicar que ambos son eficaces en la reducción de Coliformes totales y *E. coli* cumpliendo satisfactoriamente en las superficies inertes de la Planta, su función bactericida como desinfectante y por lo tanto, además se verificó que el plan de limpieza y desinfección de dichas superficies inertes es efectivo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al terminar este estudio se concluye lo siguiente:

- La metodología implementada para la limpieza y desinfección de las superficies inertes del área de empaques al vacío es homogénea y efectiva, debido a que en su mayoría, cumplen con los valores normales establecidos en la Guía Técnica y los valores referenciales internos de la Planta de Embutidos PIGGIS.
- Los resultados obtenidos durante el muestreo y los análisis microbiológicos para Coliformes totales y *E. coli*, indican que al alternar el uso del amonio cuaternario al 0,6% y el ácido peracético al 1% usados en las superficies inertes, éstos son eficaces, ya que se tiene que utilizar dos desinfectantes igual de efectivos para evitar resistencia microbiana, cumpliendo de esta manera con los parámetros establecidos. Además se puede decir que no existe riesgo de contaminación y se puede asegurar la calidad del producto.
- La hipótesis nula que se plantea en esta investigación es aceptada, ya que ambos desinfectantes son similares en cuanto a su poder antimicrobiano frente a Coliformes totales y *E. coli* sobre superficies inertes que están en contacto con los alimentos cumpliendo con las especificaciones de la Guía Técnica y con los criterios microbiológicos establecidos por la Planta de Embutidos “PIGGIS”.
- Este estudio proporcionó un aporte importante para la Planta de Embutidos “Piggis”, porque se pudo verificar y obtener un mejor enfoque del plan de limpieza y desinfección de las superficies inertes en contacto con los



UNIVERSIDAD DE CUENCA

alimentos, además proporcionarles un respaldo de que se cumplen con las Buenas Prácticas de Higiene y en el caso de los costos, se podría utilizar el ácido peracético que es más económico, en lugar del amonio cuaternario ya que ambos desinfectantes presentan el mismo poder antimicrobiano y probaron ser efectivos frente a Coliformes Totales y *E. coli*.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda que durante la limpieza y desinfección se debe tener presente lo establecido en los POES para cada superficie inerte ya que al no cumplir con lo descrito en ellos, podría conllevar a una limpieza y desinfección ineficiente o posible contaminación involuntaria.
- Continuar con el uso alternado de los desinfectantes y realizar una valoración de la desinfección por el tiempo de contacto y la dosificación de los desinfectantes.
- Realizar un estudio para evaluar la efectividad de los desinfectantes en la eliminación de Coliformes totales y *E. coli*, aislando dichos microorganismos, de las superficies inertes dentro de la propia Planta de embutidos “Piggis”.
- Analizar nuevas opciones de los desinfectantes para evitar que los microorganismos adquieran resistencia y en especial para mantener actualizado el plan de limpieza y desinfección.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

REFERENCIAS

- AGENCIA CATALANA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA. (2013). *Microorganismos indicadores de la higiene de los procesos*. Recuperado el 03 de Febrero de 2016, de https://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir3226/acsabrief_2013_04_microbiologicos.pdf
- ALBARRACÍN, F., & CARRASCAL, A. (2005). *Manual de Buena practicas de Manufactura para microempresas*. Primera edición. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Recuperado el 05 de Agosto de 2016
- ALONSO, L., & POVEDA, J. (2008). *ESTUDIO COMPARATIVO EN TÉCNICAS DE RECuento RÁPIDO EN EL MERCADO Y PLACAS PETRIFILM 3M PARA EL ANÁLISIS DE ALIMENTOS*. Recuperado el 15 de Marzo de 2016, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis230.pdf>
- ALZATE, L. (2011). *Limpieza y Desinfeccion en la Industria de Alimentos*. Corporacion Universitaria Lasallista. Recuperado el 02 de Junio de 2016, de <https://es.scribd.com/doc/67395766/Limpieza-y-Desinfeccion-en-La-Industria-de-Alimento>
- ARANGO, C., & RESTREPO, D. (s.f.). *Microbiología de la carne*. Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de <https://es.scribd.com/doc/8717475/Cap-1-Microbiologla-de-La-Carne>
- ARCSA. (2015). *Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria*. Recuperado el 28 de Agosto de 2016, de NORMA TÉCNICA SUSTITUTIVA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA ALIMENTOS PROCESADOS: <http://www.oficial.ec/resolucion-arcsa-042-2015-ggg-expidese-norma-tecnica-sustitutiva-buenas-practicas-manufactura>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- ASTUDILLO, A. (2007). *Microbiología e Higiene de los Alimentos. Manual de Prácticas. Cuenca*. Recuperado el 12 de Junio de 2016
- BALDRY, M. (2009). The bactericidal, fungicidal and sporicidal properties of hydrogen peroxide and peracetic acid. *Journal of Applied Bacteriology*, 417-23.
- BETELGEUX. (2010). *Desinfectantes utilizados en la industria alimentaria: características, modo de actuación y aspectos que inciden en su eficacia*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de http://www.betelgeux.es/images/files/Documentos/Articulo_boletin_Desinfectantes_y_Modo_de_accion_en_IIAA.pdf
- BRITANIALAB. (s.f.). *Agua peptonada*. Recuperado el 22 de Julio de 2016, de <http://www.britanialab.com/productos/B02152%20REV%2001-AGUA%20PEPTONADA.pdf>
- CAMACHO, A., GILES, M., ORTEGÓN, A., & SERRANO, B. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2a ed. Facultad de Química, UNAM. México*. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP_6529.pdf
- CATÁLOGO SEGURIDAD ALIMENTARIA,3M. (2010). *Seguridad Alimentaria*. Recuperado el 21 de Abril de 2016, de http://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/Catalogo_Seguridad_alimentaria.pdf
- CHUNCHI, D., & BLANDIN, P. (2007). *Universidad de Cuenca. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE ALIMENTOS CONSUMIDOS EN LA PROVINCIA DEL AZUAY*. Recuperado el 10 de Mayo de 2016, de <http://cdjbv.ucuenca.edu.ec/ebooks/tq921.pdf>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- COLLEGE OF FAMILY AND CONSUMER SCIENCES. (2010). *Prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos, Facultad de Ciencias de la Familia y del Consumidor y la Facultad de Ciencias Agrícolas y del medio ambiente, Universidad de Georgia,pdf*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de <http://www.fcs.uga.edu/pubs/PDF/FDNS-E-SP-44.pdf>
- EGAS, E. (2013). *Evaluación del proceso de limpieza y desinfección en el área estéril del Laboratorio Farmacéutico Maquipharma S.A*. Recuperado el 27 de Junio de 2016
- ESAÍN, J. (2000). *Limpieza y desinfección en la industria alimentaria*. Ed: Acribia.Zaragoza, España. p: 29-67. Recuperado el 12 de Junio de 2016
- FORSYTHE, S., & HAYES, P. (2002). *Higiene de los alimentos*. Ed: Acribia S.A.Zaragoza, España.p.373-380. Recuperado el 12 de Junio de 2016
- GALAN, A. (2003). *Desarrollo de Métodos para Verificar la Eficacia Fungicida de Sustancias Desinfectantes. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. Bcelona España. 230 p*. Recuperado el 27 de Junio de 2016
- GRAVES, D., SOFOS, J., SCHMIDT, G., & SMITH, G. (1998). *Decontamination of Inoculated Beef with Sequential Spraying Treatments. Journal of food science*.
- GUÍA DE INTERPRETACIÓN, 3M. (s.f.). *Placas Petrifilm para el recuento de E. coli/Coliformes*. Recuperado el 28 de Abril de 2016, de <http://multimedia.3m.com/mws/media/444950O/3m-petrifilm-e-coli-coliform-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- GUTIÉRREZ, P., & DUEÑAS, O. (2012). *Evaluación de propiedades antimicrobianas de cuatro productos desinfectantes para superficies de contacto con productos cárnicos listos para consumir. Zamorano, Honduras.* Recuperado el 20 de Diciembre de 2015
- HERNÁNDEZ , A. (Mayo de 2006). Aportaciones al estudio de la actividad antimicrobiana de los antisépticos y desinfectantes. *Facultad de Ciencias. Departamento de Genetica y Microbiología.* Badalona, España: Universidad Autonoma de Barcelona.
- ICMSF. (2002). *Microbiological Testing in Food Safety Management. Kluwer Academic/Plenum.* Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de Microorganisms in Food 7.
- JAY, J. (2002). En *Microbiología Moderna de los Alimentos.* (pág. 615 pp.). España: Acribia S.A: Zaragoza (España).
- KUNIGK, L., & M.C.B., A. (2001). Action of peracetic acid in Escherichia coli and Staphylococcus aureus in suspension or settled steel surfaces. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38-41.
- LEVEAU, J., & BOUIX, M. (2002). *Manual Técnico de Higiene, Limpieza y Desinfección. Primera edición. Madrid-España.* Recuperado el 24 de Junio de 2016
- LEYTON, J. (2014). *Agua Peptonada Microbiología.* Recuperado el 22 de Julio de 2016, de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Agua-Peptonada-Microbiologia/1671767.html>
- MARTÍ, M., ALONSO, R., & CONSTANS, A. (s.f.). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.* Recuperado el 12 de Junio de 2016, de Desinfectantes: características y usos más corrientes:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_429.pdf

MEDINA, L., & VALENCIA, L. (2008). *EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE UN DESINFECANTE DE ALTO NIVEL, A BASES DE PERÓXIDO DE HIDROGENO, EMPLEADO EN LA ESTERILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS E INSTRUMENTOS HOSPITALARIOS*. Recuperado el 05 de Septiembre de 2016, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis146.pdf>

MEZA, F. (2006). *Boletín Técnico No. 002*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de Desinfectantes químicos: http://www.provinas.net/files/boletin_tecnico_002.pdf

MICHANIE, S. (2010). *Apuntes de Laboratorio Monitoreo de la Higiene de Superficies*. Recuperado el 03 de Febrero de 2016, de <http://www.britanialab.com/files/tcientificos/17.pdf>

MOLINA, J., & ESLAVA, C. (2015). *Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, UNAM*. Recuperado el 05 de Mayo de 2016, de Escherichia coli: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/escherichia-coli.html>

MUDARRA, D., & RÍOS, Y. (2011). *UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA*. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de Determinación de la Calidad Microbiológica de muestras obtenidas en superficies (vivas e inertes) de 3 expendios de comida en Chitré: <http://myslide.es/technology/tesis-determinacion-de-la-calidad-microbiologicas-en-superficies-vivas-e-inertes-de-3-expendios-decomida-en-chitre.html>

NORMA PERUANA, RESOLUCIÓN MINISTERIAL 463. (2007). *Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y*



UNIVERSIDAD DE CUENCA

bebidas – Resolución ministerial Nº 463-2007/MINSA. Recuperado el 03 de
Febrero de 2016, de
http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf

NTE INEN, 1529-1. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana. Control microbiológico de los alimentos. Preparación de medios de cultivo y reactivos.* Recuperado el
22 de Julio de 2016, de
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.1.1999.pdf>

PEDRIQUE, M., & VIZCARRONDO, M. (2008). *LIMPIEZA, DESINFECCIÓN, ESTERILIZACIÓN Y ANTISEPSIA.* Recuperado el 12 de Junio de 2016, de
http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_14_Limpieza__desinfecci%C3%B3n.pdf

POIRSON, J., & OTTO, P. (2011). *FAO-División de Producción y Sanidad Animal.* Recuperado el 25 de Mayo de 2016, de Escherichia coli:
<http://www.fao.org/3/a-i2530s/i2530s03.pdf>

ROJAS, C. (2007). *Evaluacion de cuatro desinfectantes sobre Listeria monocytogenes aislada de productos carnicos crudos de una Planta de procesados de Bogotá. Universidad Pontificia Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera de Microbiología industria. Bogotá, Colombia.* Recuperado el 16 de Abril de 2016

ROMERO, J. (2001). *Documentación del sistema de Gestión de la inocuidad de una Empresa de Alimentos. Segunda edición. Editorial secalidad E.U. Bogotá.* Recuperado el 25 de Agosto de 2016

RUEDA, J., & LAZARO, A. D. (2003). *Evaluacion de desinfectantes de Amonio Cuaternario sobre sepas bacterianas de origen animal. Revue scientifique et technique - Office international des epizooties.*



UNIVERSIDAD DE CUENCA

SÁNCHEZ, L., & SÁENZ, E. (2005). *Antisépticos y desinfectantes*. Recuperado el 01 de Julio de 2016, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v15_n2/pdf/a02.pdf

SAUCEDO, F. (2010). Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de Coliformes: <https://es.scribd.com/doc/48008396/COLIFORMES>

SEFH. (s.f.). *Biblioteca virtual*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de Monografías de Desinfectantes: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/antisepticos/4desinfectantes.pdf>

TECNOLOGÍAS APLICADAS S.A. (2009). *Ácido Peracético en la Industria Alimentaria*. Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de <http://alimentariatecnoaplicadas.blogspot.com/2009/09/acido-peracetico-en-la-industria.html>

TROYA, J. (Enero de 2007). Evaluacion de la efectividad de los desinfectantes DIVOSAN FORTE y MH en la desinfeccion de Equipos y Areas de trabajo en una palnta procesadora de helados. *Facultad de Ciencia Carrera de Microbiologia Industrial*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

VALENCIA, V. (2009). *ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE ÁCIDO LÁCTICO, ÁCIDO PEROXIACÉTICO E HIPOCLORITO DE SODIO EN LA DESINFECCIÓN DE CANALES BOVINAS EN EL FRIGORÍFICO SAN MARTÍN EN BOGOTÁ*. Recuperado el 17 de Julio de 2016, de Universidad de la Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6063/T14.09%20V234a.pdf?sequence=1>

VÁZQUEZ, S., & O'NEILL, S. (2013). *IMPORTANCIA DE LOS COLIFORMES EN LOS ALIMENTOS*. Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de



UNIVERSIDAD DE CUENCA

http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/importancia_de_los_coliformes_en_los_alimentos.pdf

WHO, H. (2005). Surveillance Programme. Sixth Report of WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe.

WILDBRETT, G. (2013). *Limpieza y desinfección en la Industria Alimentaria*. Editorial Acribia S.A. Recuperado el 25 de Agosto de 2016

WIRTANEN, G., & SALO, S. (2003). Disinfection in food processing – efficacy testing of disinfectants. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 1-10.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

GLOSARIO

1. **Agente surfactante:** Sustancia que reduce la tensión superficial de un líquido y que sirve como agente humectante o detergente.
2. **Agua dura:** Es el agua que contiene exceso de sales especialmente de calcio y magnesio y es inadecuada para algunos usos domésticos e industriales.
3. **Alternancia:** Circunstancia de alternar o alternarse varias cosas o personas.
4. **Antimicrobiana:** Sustancia que destruye o que impide el desarrollo de los microorganismos.
5. **Área crítica:** Son las áreas donde se realizan operaciones de producción, envasado o empaque en las que el alimento está expuesto y susceptible de contaminación a niveles inaceptables.
6. **Bacteria termorresistente:** Bacteria que resiste a la acción de la temperatura.
7. **Bacterias aerobias:** Son bacterias que crecen y viven en presencia de oxígeno.
8. **Bacterias anaerobias.** Son aquellas bacterias que pueden vivir sin oxígeno
9. **Bactericida:** Sustancia que causa la muerte a las bacterias.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- 10. Bacteriostático:** Agente que actúa inhibiendo el crecimiento de los microorganismos sin llegar a matarlos y su efecto siempre que no sea prolongado es reversible.
- 11. Biofilm:** Es una estructura colectiva de microorganismos que se adhiere a superficies vivas o inertes y está revestida por una capa protectora segregada por los propios microorganismos.
- 12. Desinfección:** Es el tratamiento físico o químico aplicado a las superficies limpias en contacto con el alimento con el fin de eliminar los microorganismos indeseables a niveles aceptables, sin que dicho tratamiento afecte adversamente la calidad e inocuidad del alimento.
- 13. Efectividad:** Capacidad o facultad para lograr un objetivo o fin deseado, que se han definido previamente, y para el cual se han desplegado acciones estratégicas para llegar a él.
- 14. Eficacia:** Capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.
- 15. Esporas bacterianas:** Son formas de resistencia que desarrollan ciertos bacilos y cocos gram positivos que pueden sobrevivir en ambientes adversos durante meses o años y una vez que las condiciones de crecimiento sean las apropiadas, podrán germinar y desarrollarse para formar células vegetativas.
- 16. Inocuidad:** Condición de un alimento que no hace daño a la salud del consumidor cuando es ingerido de acuerdo a las instrucciones del fabricante.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- 17.Limpieza:** Es el proceso o la operación de eliminación de residuos de alimentos u otras materias extrañas o indeseables.
- 18.Microbicida:** Sustancia capaz de matar o destruir a los microorganismos.
- 19.Oxidante:** Sustancia química capaz de hacer que un compuesto pierda electrones.
- 20.Secuestrante:** Compuesto químico capaz de formar, con los iones metálicos, complejos solubles muy estables.
- 21.Superficies inertes:** Son todas las partes externas y/o internas de los utensilios que están en contacto con los alimentos, por ejemplo equipos, mobiliario, vajilla, cubiertos, tabla de picar, etc.
- 22.Sustancia corrosiva:** Sustancia que puede deteriorar la estructura física de los tejidos biológicos durante un tiempo determinado.
- 23.Tensoactivo:** Son moléculas orgánicas que modifican las fuerzas de superficie o atracción existentes entre las moléculas de una sustancia líquida, en la superficie de contacto, con un sólido. Es decir, disminuyen la tensión superficial.
- 24.Tóxico:** Se aplica a la sustancia que puede causar trastornos graves o la muerte de un ser vivo por envenenamiento.
- 25.Viricida:** Sustancia capaz de destruir a los virus.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXOS.

Anexo 1. Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas.

GUÍA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES EN CONTACTO CON ALIMENTOS Y BEBIDAS

1. Finalidad

La presente Guía Técnica tiene por finalidad contribuir a asegurar la calidad sanitaria indispensable en la fabricación, elaboración y expendio de alimentos y bebidas destinados al consumo humano y a la implementación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points).

2. Objetivos

2.1. Uniformizar los procedimientos que se deben aplicar en la selección, toma de muestras y para los análisis microbiológicos de superficies vivas e inertes.

2.2. Establecer los límites microbiológicos para evaluar las condiciones higiénicas sanitarias de las superficies vivas e inertes que entran en contacto con los alimentos y bebidas.

2.3. Proporcionar a la Autoridad Sanitaria un instrumento para evaluar la efectividad de los Programas de Higiene y Saneamiento (PHS) y de Buenas Prácticas de Higiene en la manipulación de los alimentos.

3. Ámbito de aplicación

La presente Guía Técnica es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional, para efectos de vigilancia y control sanitario por parte de la Autoridad Sanitaria, según el ámbito de su competencia. Asimismo, la presente Guía Técnica podrá ser utilizada referencialmente por personas naturales o personas jurídicas en las operaciones de control sanitario que realicen.

4. Procedimientos a estandarizar

La presente Guía Técnica estandariza los procedimientos para la selección, toma de muestras y análisis microbiológicos; y establece los límites microbiológicos para superficies que están en contacto o relación directa con los alimentos.

5. Definiciones Operativas

Análisis microbiológico: Procedimiento que se sigue para determinar la presencia, identificación, y cantidad de microorganismos patógenos e indicadores de contaminación en una muestra.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe cumplir un alimento para ser considerado inocuo y apto para el consumo humano.

Límites microbiológicos: Son los valores permisibles de microorganismos presentes en una muestra, que indican la aceptabilidad higiénico sanitaria de una superficie.

Gel refrigerante: Producto acumulador de frío, de descongelamiento retardado, no tóxico, no comestible y reutilizable que se emplea para mantener la cadena de frío.

Hisopo: Instrumento que tiene un extremo recubierto de algodón o de rayón estéril que se utiliza humedecido con solución diluyente para facilitar la recuperación bacteriana, en el muestreo de superficies.

Manipulador de alimentos: Toda persona que a través de sus manos toma contacto directo con alimentos envasados o no envasados, equipos y utensilios utilizados para su elaboración y preparación o con superficies que están en contacto con los alimentos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas

Peligro: Agente biológico, químico o físico presente en un alimento o superficie que está en contacto con los alimentos y que pueden ocasionar un efecto nocivo para la salud.

Riesgo: Probabilidad de que ocurra un efecto nocivo para la salud y la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de un peligro o peligros en los alimentos, ocasionado por el contacto con superficies vivas (manipulación) o inertes contaminadas.

Superficies inertes: Son todas las partes externas y/o internas de los utensilios que están en contacto con los alimentos, por ejemplo equipos, mobiliario, vajilla, cubiertos, tabla de picar, etc.

Superficies vivas: Las partes externas del cuerpo humano que entran en contacto con el equipo, utensilios y alimentos durante su preparación y consumo. Para efectos de la presente Guía se considera a las manos con o sin guantes del manipulador de alimentos.

Vigilancia sanitaria: Conjunto de actividades de observación y evaluación que realiza la Autoridad Sanitaria sobre las condiciones sanitarias de las superficies que están en contacto con los alimentos y bebidas, en protección de la salud de los consumidores.

6. Conceptos Básicos

6.1. Operaciones en campo

Las operaciones en campo son aquellas que se realizan en el establecimiento donde se procesan, elaboran, almacenan, fraccionan o expenden alimentos y bebidas, sea fábrica, almacén, servicios de alimentos, quiosco, puesto, comedor, u otro.

Comprende las siguientes operaciones consecutivas, realizadas por personal capacitado en la materia:

- Procedimiento para la selección de la muestra.
- Selección del método de muestreo.
- Procedimiento para la toma de muestra.

6.2. Operaciones analíticas

Las operaciones analíticas son aquellas que se realizan en un laboratorio destinado y acondicionado para el control de la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas.

Comprende las siguientes operaciones consecutivas, realizadas por personal capacitado en la materia:

- Determinación de los ensayos microbiológicos.
- Procedimiento de análisis microbiológicos.
- Cálculo y expresión de resultados.
- Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos.

7. Consideraciones Específicas: Operaciones en Campo

7.1. Procedimiento para la selección de la muestra

El procedimiento para seleccionar las muestras, debe estar en función de los riesgos sanitarios relacionados a las diferentes etapas de la cadena alimentaria, sea la de fabricación, la de elaboración y/o expendio.

En fábricas de alimentos y bebidas

a) Superficies inertes

Se seleccionarán aquellas que están o tendrán contacto directo con los alimentos que no serán sometidos a un proceso térmico posterior u otro que disminuya la carga microbiana.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas

b) Superficies vivas

Se seleccionarán a los manipuladores de alimentos, con o sin guantes, que estén en contacto directo con los alimentos que no serán sometidos a un proceso térmico posterior u otro tratamiento que disminuya la carga microbiana.

En establecimientos de elaboración y expendio

a) Superficies inertes

Se seleccionarán aquellas superficies que están en contacto con los alimentos destinados al consumo directo, como utensilios, vajilla, superficies de corte, menaje, equipos, entre otros.

b) Superficies vivas

Se seleccionarán las manos de los manipuladores, con o sin guantes, que estén en contacto con los alimentos destinados al consumo directo.

7.2. Selección del método de muestreo

La selección del método de muestreo debe estar en función de las características de la superficie a muestrear.

MÉTODO DE MUESTREO	SUPERFICIES A MUESTREAR
Método del Hisopo	Se utiliza para superficies inertes regulares e irregulares, tales como tabla de picar, bandejas, mesas de trabajo, utensilios, cuchillas de equipos, cortadora de embutidos, cortadora de pan de molde, fajas transportadoras, tolvas, mezcladoras, pisos, paredes y otros.
Método de la Esponja	El método de la esponja se utiliza preferentemente para muestrear superficies de mayor área.
Método del Enjuague	Se utiliza para superficies vivas (manos) y para objetos pequeños o para el muestreo de superficies interiores de envases, botellas, bolsas de plástico, etc.

7.3. Procedimiento para la toma de muestra

7.3.1. Método del hisopo

a) Descripción:

Consiste en frotar con un hisopo estéril previamente humedecido en una solución diluyente, el área determinada en el muestreo.

b) Materiales:

- Hisopos de algodón u otro material equivalente, de largo aproximado de 12 cm.
- Tubo de ensayo con tapa hermética conteniendo 10 mL de solución diluyente estéril. Se agregará una solución diluyente con neutralizante como alternativa. (Ver Anexo 1).
- Plantilla estéril, con un área abierta en el centro de 100 cm² (10cm x 10cm) o alternativamente, plantilla estéril, con un área abierta en el centro de 25 cm² (5 cm x 5 cm).
- Guantes descartables de primer uso.
- Protector de cabello.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas

- o Mascarillas descartables.
- o Plumón marcador indeleble (para vidrio).
- o Caja térmica.
- o Refrigerantes.

c) Procedimiento:

1. Colocar la plantilla (10cm x 10cm) sobre la superficie a muestrear.
2. Humedecer el hisopo en la solución diluyente y presionar ligeramente en la pared del tubo con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución.
3. Con el hisopo inclinado en un ángulo de 30°, frotar 4 veces la superficie delimitada por la plantilla, cada una en dirección opuesta a la anterior. Asegurar el hisopado en toda la superficie.
4. En el caso de utilizar la plantilla de 5cm x 5cm, repetir esta operación 3 veces más, en lugares diferentes de la misma superficie, para obtener 100 cm².
5. Colocar el hisopo en el tubo con la solución diluyente, quebrando la parte del hisopo que estuvo en contacto con los dedos del muestreador, la cual debe ser eliminada.
6. Para superficies irregulares, en el caso de utensilios, se repetirá la operación con 3 utensilios más (total 4 como máximo), con el mismo hisopo, considerando el área que está en contacto con el alimento o con la boca.
7. Si no se toman las 4 muestras, se debe anotar en la Ficha de Toma de Muestra.

d) Conservación y Transporte de la muestra

Las muestras se colocarán en un contenedor isotérmico con gel refrigerante, el cual se distribuirá uniformemente en la base y en los laterales, para asegurar que la temperatura del contenedor no sea mayor de 10°C, a fin de asegurar la vida útil de la muestra hasta su llegada al laboratorio. El tiempo de transporte entre la toma de muestra y la recepción en el laboratorio estará en función estricta de dicha temperatura, no debiendo exceder las 24 horas y excepcionalmente las 36 horas.

Se deberá registrar la temperatura del contenedor al colocar las muestras y a la llegada al laboratorio con la finalidad de asegurar que las mismas hayan sido transportadas a la temperatura indicada. Las temperaturas superiores a 10°C invalidan la muestra para su análisis.

7.3.2. Método de la esponja

a) Descripción:

Consiste en frotar con una esponja estéril, previamente humedecida en una solución diluyente, el área determinada en el muestreo.

b) Materiales:

- o Esponja estéril de poliuretano o de celulosa, de 5cm x 5 cm.
- o Plantilla estéril, con un área en el centro de 100 cm² (10 cm x 10 cm).
- o Frascos con tapa rosca de 250 mL de capacidad, con 100 mL de solución diluyente estéril.
- o Pinzas estériles.
- o Bolsas de polietileno de primer uso.
- o Guantes descartables de primer uso.
- o Protector de cabello.
- o Mascarillas descartables.
- o Plumón marcador indeleble (para vidrio).
- o Caja térmica.
- o Refrigerantes.

c) Procedimiento:

1. Retirar la esponja de su envoltura con la pinza estéril o con guantes descartables o bien usar una bolsa de primer uso, invertida a manera de guante.
2. Humedecer la esponja con la solución diluyente estéril (aproximadamente 10 mL).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas

3. En condiciones asépticas frotar vigorosamente el área a muestrear. En el caso de superficies regulares, frotar el área delimitada por la plantilla y en las superficies irregulares (cuchillas, equipos, utensilios, etc), frotar abarcando la mayor cantidad de superficie.
4. Colocar la esponja en el frasco con el resto de la solución diluyente o alternativamente colocar la esponja con la muestra en una bolsa de plástico de primer uso.
5. Para el caso específico de utensilios se deberá repetir la operación con 3 utensilios más (total 4 como máximo), con la misma esponja, considerando el área que está en contacto con el alimento o con la boca.
6. Las tazas, copas o vasos se muestrearán 2 a 3 cm alrededor del borde por dentro y por fuera.

d) Conservación y Transporte de la muestra

Las muestras se colocarán en un contenedor isotérmico con gel refrigerante, el cual se distribuirá uniformemente en la base y en los laterales, para asegurar que la temperatura del contenedor no sea mayor de 10°C, a fin de asegurar la vida útil de la muestra hasta su llegada al laboratorio. El tiempo de transporte entre la toma de muestra y la recepción en el laboratorio estará en función estricta de dicha temperatura, no debiendo exceder las 24 horas y excepcionalmente las 36 horas.

Se deberá registrar la temperatura del contenedor al colocar las muestras y a la llegada al laboratorio con la finalidad de asegurar que las mismas hayan sido transportadas a la temperatura indicada. Las temperaturas superiores a 10 °C invalidan la muestra para su análisis.

7.3.3. Método del enjuague

a) Descripción:

Dependiendo de la muestra, el método consiste en realizar un enjuague (botellas, frascos, utensilios, similares) o inmersión (manos, objetos pequeños) en una solución diluyente.

b) Materiales:

- o Frascos con tapa hermética de boca ancha de 250 mL de capacidad, con 100 mL de solución diluyente estéril.
- o Bolsas de polietileno de primer uso.
- o Pinzas estériles.
- o Guantes descartables de primer uso.
- o Protector de cabello.
- o Mascarillas descartables.
- o Plumón marcador indeleble (para vidrio).
- o Caja térmica.
- o Refrigerantes.

c) Procedimiento:

Para manos

1. Vaciar el diluyente del frasco (100 mL) en una bolsa plástica de primer uso.
2. Introducir las manos a muestrear hasta la altura de la muñeca.
3. Solicitar al manipulador que realice un frotado de los dedos y particularmente alrededor de las uñas y la palma de la mano, adicionalmente el muestreador deberá realizar la misma operación a través de las paredes de la bolsa, durante un (01) minuto aproximadamente.
4. Luego de retirar las manos se regresa el líquido al frasco o se anuda la bolsa y ésta se coloca en otra bolsa para que esté segura; en este caso, la bolsa que se utilice debe ser estéril.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas

Para recipientes (frascos, jarras, otros)

1. Vaciar en el recipiente a muestrear una parte de la solución estéril (frasco con 100 mL) y agitar vigorosamente.
2. Regresar la solución a su frasco original.
3. Cerrar herméticamente el frasco para su traslado.

Para objetos pequeños (piezas de equipos, otros)

1. Se introduce individualmente cada objeto en el frasco o bolsa con la solución estéril y agitar vigorosamente.
2. Luego con una pinza estéril, retirar el objeto pequeño del frasco o bolsa.
3. Si se muestrea más de un objeto pequeño de igual naturaleza, se debe considerar esto en el cálculo de resultados a fin de evitar reportes inexactos.

d) Conservación y Transporte de la muestra

Las muestras se colocarán en un contenedor isotérmico con gel refrigerante, el cual se distribuirá uniformemente en la base y en los laterales, para asegurar que la temperatura del contenedor no sea mayor de 10°C, a fin de asegurar la vida útil de la muestra hasta su llegada al laboratorio. El tiempo de transporte entre la toma de muestra y la recepción en el laboratorio estará en función estricta de dicha temperatura, no debiendo exceder las 24 horas y excepcionalmente las 36 horas.

Se deberá registrar la temperatura del contenedor al colocar las muestras y a la llegada al laboratorio con la finalidad de asegurar que las mismas hayan sido transportadas a la temperatura indicada. Las temperaturas superiores a 10°C invalidan la muestra para su análisis.

8. Consideraciones Específicas: Operaciones Analíticas

8.1. Selección de ensayos

Los ensayos a realizar serán según el tipo de superficie que ha sido muestreada.

ENSAYOS	SUPERFICIES VIVAS	SUPERFICIES INERTES
Indicadores de Higiene	Coliformes totales	Coliformes totales
	<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	—

(*) En el caso de superficies el *S. aureus* es considerado un indicador de higiene ya que la toxina es generada en el alimento.

Se considerará la búsqueda de patógenos tales como: *Salmonella* sp., *Listeria* sp., *Vibrio cholerae*, en caso signifiquen un peligro para el proceso. Para la detección de patógenos se deberá tomar una muestra diferente (de la misma superficie) a la muestreada para indicadores de higiene.

8.2. Procedimiento para el control microbiológico con aplicación del método del hisopo

Procedimiento de análisis microbiológicos

Sea por métodos rápidos o convencionales, los ensayos microbiológicos se realizarán utilizando métodos normalizados por organismos internacionales como la Organización Internacional para la Estandarización (ISO: International Organization for Standardization), Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación Internacional de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International), Administración de Alimentos y Drogas/Manual Analítico Bacteriológico (FDA/BAM: Food and Drug Administration/Bacteriological



Analytical Manual), Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF: International Commission on Microbiological Specifications for Foods), Asociación Americana para la Salud Pública / Compendio de Métodos para el Análisis Microbiológico de Alimentos (APHA/CMMEF: American Public Health Association / Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods), entre otros; utilizando la técnica de recuento en placa.

Cálculo y expresión de resultados

a) Cálculo

Para superficies regulares: el número de colonias obtenidas (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (10 mL) y se dividirá entre el área de la superficie hisopada o muestreada (100 cm²).

Para superficies irregulares: el número de colonias obtenido (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de la solución diluyente usada.

b) Expresión de resultados

Los resultados se expresarán:

- Para superficies regulares en: ufc / cm²;
- Para superficies irregulares en: ufc/ superficie muestreada (ej. cuchilla de licuadora, cuchara, etc.). Se deberá expresar la cantidad de superficies muestreadas. (ej. ufc/ 4 cucharas).

c) Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos

SUPERFICIES INERTES				
MÉTODO HISOPO	Superficie Regular		Superficie Irregular	
ENSAYO	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)
Coliformes totales	< 0,1 ufc / cm ²	< 1 ufc / cm ²	< 10 ufc / superficie muestreada	< 10 ufc / superficie muestreada
Patógeno	Ausencia / superficie muestreada en cm ² (**)	Ausencia / superficie muestreada en cm ² (**)	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada

(*) En las operaciones analíticas, estos valores son indicadores de ausencia.

(**) Indicar el área muestreada, la cual debe ser mayor o igual a 100 cm².

8.3. Procedimiento para el control microbiológico con aplicación del método de la esponja

Procedimiento de análisis microbiológico

Sea por métodos rápidos o convencionales, los ensayos microbiológicos se realizarán utilizando métodos normalizados por organismos internacionales como la ISO, AOAC, FDA/BAM, ICMSF, APHA/CMMEF, entre otros; utilizando la técnica de recuento en placa.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas

Cálculo y expresión de resultados

a) Cálculo

Para superficies regulares: el número de colonias obtenidas (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (100 mL) y se dividirá entre el área de la superficie muestreada (100 cm²).

Para superficies irregulares: el número de colonias obtenido (ufc) se multiplica por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizado en el muestreo (100 mL) y se divide entre las 4 superficies muestreadas (ej. cuchillas de licuadoras, utensilios como cucharas, vasos, etc.).

b) Expresión de resultados

Los resultados se expresarán:

- Para superficies regulares: ufc/ cm²
- Para superficies irregulares: ufc/ superficie muestreada (ej. cuchilla de licuadora, cubierto, etc).

c) Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos

SUPERFICIES INERTES				
MÉTODO ESPONJA	Superficie Regular		Superficie Irregular	
ENSAYO	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)
Coliformes totales	< 1 ufc / cm ²	< 1 ufc / cm ²	< 25 ufc / superficie muestreada (**)	< 25 ufc / superficie muestreada (**)
Patógeno	Ausencia / superficie muestreada en cm ² (***)	Ausencia / superficie muestreada en cm ² (***)	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada

(*) En las operaciones analíticas, estos valores son indicadores de ausencia.

(**) Para 4 utensilios.

(***) Indicar el área muestreada, la cual debe ser mayor o igual a 100 cm².

8.4. Procedimiento para el control microbiológico con aplicación del método del enjuague

Procedimiento de análisis microbiológico

Sea por métodos rápidos o convencionales, los ensayos microbiológicos se realizarán utilizando métodos normalizados por organismos internacionales como la ISO, AOAC, FDA/BAM, ICMSF, APHA/CMMEF, entre otros; utilizando la técnica de recuento en placa.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas

Cálculo y expresión de resultados

a) Cálculo

Para superficies vivas: el número de colonias obtenidas (ufc) se multiplicará por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (100 mL).

Para objetos pequeños o para el muestreo de superficies interiores de envases, botellas, bolsas de plástico, entre otros, el número de colonias obtenido (ufc) se multiplica por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizado en el muestreo (100 mL) y se divide entre las 4 superficies muestreadas (ej. envases, bolsas de plástico).

b) Expresión de resultados

Los resultados se expresarán:

- Para superficies vivas: ufc/ manos.
- Para superficies internas: ufc/ superficie muestreada (ej. envases, bolsas de plástico, etc).

c) Interpretación de resultados de acuerdo a los límites microbiológicos

SUPERFICIES				
MÉTODO ENJUAGUE	Vivas		Pequeñas o Internas	
ENSAYO	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)	Límite de Detección del Método	Límite Permisible (*)
Coliformes totales	< 100 ufc / manos	< 100 ufc / manos	< 25 ufc / superficie muestreada (**)	< 25 ufc / superficie muestreada (**)
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 100 ufc / manos	< 100 ufc / manos	—	—
Patógeno	Ausencia / manos	Ausencia / manos	Ausencia / superficie muestreada	Ausencia / superficie muestreada

(*) En las operaciones analíticas, estos valores son indicadores de ausencia.

(**) Para 4 utensilios.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 2. Certificado de la Planta de Embutidos Piggis.



Cuenca, 18 de Octubre de 2016

Yo, Ing. Vanesa Jaramillo, Jefe Administrativo de Embutidos "PIGGIS", a petición verbal de la parte interesada

CERTIFICO:

Que el trabajo de titulación "ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DEL AMONIO CUATERNARIO Y ÁCIDO PERACÉTICO FRENTE A COLIFORMES TOTALES Y *ESCHERICHIA COLI* EN SUPERFICIES INERTES DEL ÁREA DE EMPAQUES AL VACÍO DE LA PLANTA DE EMBUTIDOS PIGGIS", fue realizado en su totalidad en la Planta de Embutidos "PIGGIS" por las Srtas. MELISA CHISLAYNE CARCHI BARREZUETA con CI 010458066-7 y DIANA PATRICIA SERRANO BONILLA con CI 010500056-6 por un lapso de TRES MESES.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, dejando a las señoritas hacer uso del presente certificado como creyesen conveniente.


PIGGIS EMBUTIDOS
PIGEM Cía. Ltda.
RECURSOS HUMANOS

Ing. Vanesa Jaramillo
JEFE ADMINISTRATIVO DE EMBUTIDOS "PIGGIS",

FABRICA: Av. La Castañana y Sogoya (sector Aeroguarda)
Teléfono: (593) 7 2806109 - 2862244
E-mail: embutidos@piggis.com
Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 3. Placas petrifilm para el recuento de Coliformes totales y Coliformes fecales (*E. coli*) (Placa Petrifilm EC).

Descripción

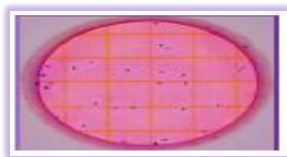
Método microbiológico que consiste en una familia de placas listas para usarse diseñadas para ofrecer ahorro de tiempo, incremento de productividad, fiabilidad y eficiencia. Su diseño tiene una película rehidratable cubierta con nutrientes, agentes gelificantes e indicadores específicos para identificar características propias de cada microorganismo, un sistema de doble película para atrapar el gas que producen algunos microorganismos (ALONSO & POVEDA, 2008).



Placas Petrifilm para el recuento de Coliformes totales y Coliformes fecales (*E. coli*).

Fuente: (CATÁLOGO SEGURIDAD ALIMENTARIA, 3M, 2010).

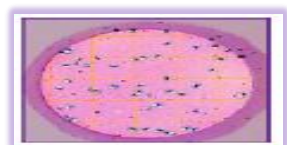
Las características típicas de las colonias de Coliformes totales que se pueden encontrar son colonias de color rojo con burbujas de gas.



Colonias de Coliformes totales.

Fuente: (CATÁLOGO SEGURIDAD ALIMENTARIA, 3M, 2010).

Las características típicas de Coliformes fecales (*E. coli*) que se pueden encontrar son colonias de color azul con burbujas de gas.



Colonias de Coliformes fecales (*E. coli*).

Fuente: (CATÁLOGO SEGURIDAD ALIMENTARIA, 3M, 2010).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Procedimiento

1. Colocar la placa Petrifilm en una superficie limpia y nivelada.
2. Etiquetar las placas.
3. Levantar la lámina superior.
4. Con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm, colocar 1ml de la muestra en el centro de la película inferior.
5. Bajar la película superior lentamente para evitar que atrape burbujas de aire.
6. Colocar el dispersor sobre la muestra que se observa debajo de la película y presionar suavemente hasta que se distribuya en el círculo.
7. Esperar por lo menos un minuto a que solidifique el gel.
8. Incubar las placas a 37°C por 24 horas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas.
9. Luego del período de incubación, sacar las placas y contar las colonias. (GUÍA DE INTERPRETACIÓN, 3M).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 4. Plan de muestreo de superficies inertes en el área de empaques al vacío desinfectadas con amonio cuaternario al 0,6% (T₁).

DESINFECTANTE: AMONIO CUATERNARIO 0,6%			ANÁLISIS 1 CON AMONIO CUATERNARIO 0,6%			ANÁLISIS 3 CON AMONIO CON CUATERNARIO 0,6%		
ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	X	X	X	X	X	X
	2	Termoformadora 2	X	X	X	X	X	X
	3	Rebanadora 1	X	X	X	X	X	X
	4	Rebanadora 2	X	X	X	X	X	X
	5	Rebanadora 3	X	X	X	X	X	X
	6	Balanza 1	X	X	X	X	X	X
	7	Balanza 2	X	X	X	X	X	X
	8	Balanza 3	X	X	X	X	X	X
	9	Balanza 4	X	X	X	X	X	X
	10	Balanza 5	X	X	X	X	X	X
	11	Balanza 6	X	X	X	X	X	X
	12	Mesa 1	X	X	X	X	X	X
	13	Mesa 2	X	X	X	X	X	X
	14	Mesa 3	X	X	X	X	X	X
	15	Mesa 4	X	X	X	X	X	X
	16	Mesa 5	X	X	X	X	X	X
	17	Mesa 6	X	X	X	X	X	X
	18	Mesa 7	X	X	X	X	X	X
	19	Cuchilla de corte	X	X	X	X	X	X
	20	Selladora 1	X	X	X	X	X	X
	21	Selladora 2	X	X	X	X	X	X
	22	Banda	X	X	X	X	X	X
	23	Picadora	X	X	X	X	X	X
	24	Separador	X	X	X	X	X	X
	25	Grilon	X	X	X	X	X	X
	26	Cuchillos	X	X	X	X	X	X
	27	Jarra	X	X	X	X	X	X



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 5. Plan de muestreo de superficies inertes en el área de empaques al vacío desinfectadas con ácido peracético al 1% (T₂).

DESINFECTANTE: ÁCIDO PERACÉTICO 1%			ANÁLISIS 2 CON ÁCIDO PERACÉTICO 1%			ANÁLISIS 4 CON ÁCIDO PERACÉTICO 1%		
ÁREA	NÚMERO	SUPERFICIES	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
EMPAQUES AL VACÍO	1	Termoformadora 1	X	X	X	X	X	X
	2	Termoformadora 2	X	X	X	X	X	X
	3	Rebanadora 1	X	X	X	X	X	X
	4	Rebanadora 2	X	X	X	X	X	X
	5	Rebanadora 3	X	X	X	X	X	X
	6	Balanza 1	X	X	X	X	X	X
	7	Balanza 2	X	X	X	X	X	X
	8	Balanza 3	X	X	X	X	X	X
	9	Balanza 4	X	X	X	X	X	X
	10	Balanza 5	X	X	X	X	X	X
	11	Balanza 6	X	X	X	X	X	X
	12	Mesa 1	X	X	X	X	X	X
	13	Mesa 2	X	X	X	X	X	X
	14	Mesa 3	X	X	X	X	X	X
	15	Mesa 4	X	X	X	X	X	X
	16	Mesa 5	X	X	X	X	X	X
	17	Mesa 6	X	X	X	X	X	X
	18	Mesa 7	X	X	X	X	X	X
	19	Cuchilla de corte	X	X	X	X	X	X
	20	Selladora 1	X	X	X	X	X	X
	21	Selladora 2	X	X	X	X	X	X
	22	Banda	X	X	X	X	X	X
	23	Picadora	X	X	X	X	X	X
	24	Separador	X	X	X	X	X	X
	25	Grilon	X	X	X	X	X	X
	26	Cuchillos	X	X	X	X	X	X
	27	Jarra	X	X	X	X	X	X



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 6. Fotografías del proceso.

Laboratorio de Microbiología de la Planta de Embutidos PIGGIS.



Foto 1. Preparación de agua de peptona.



Foto 2. Placas Petrifilm rotuladas.

Fuente: Autoras.

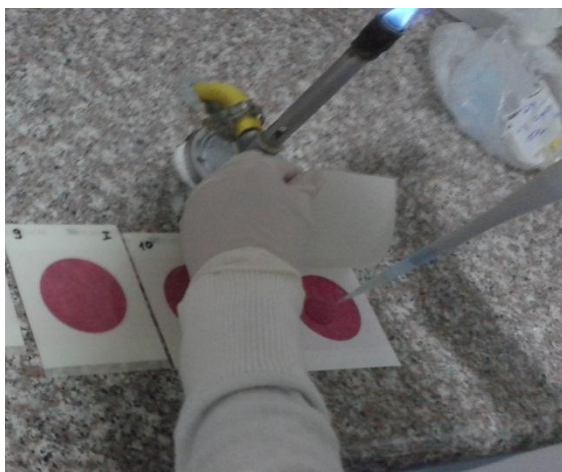


Foto 3. Siembra de las muestras en las placas Petrifilm.

Fuente: Autoras.



Foto 4. Incubación de las placas Petrifilm.

Fuente: Autoras.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Área de Empaques al Vacío de la Planta de Embutidos PIGGIS.



Foto 5. Limpieza de una superficie inerte (separador).

Fuente: Autoras.



Foto 6. Desinfección de superficies inertes.

Fuente: Autoras



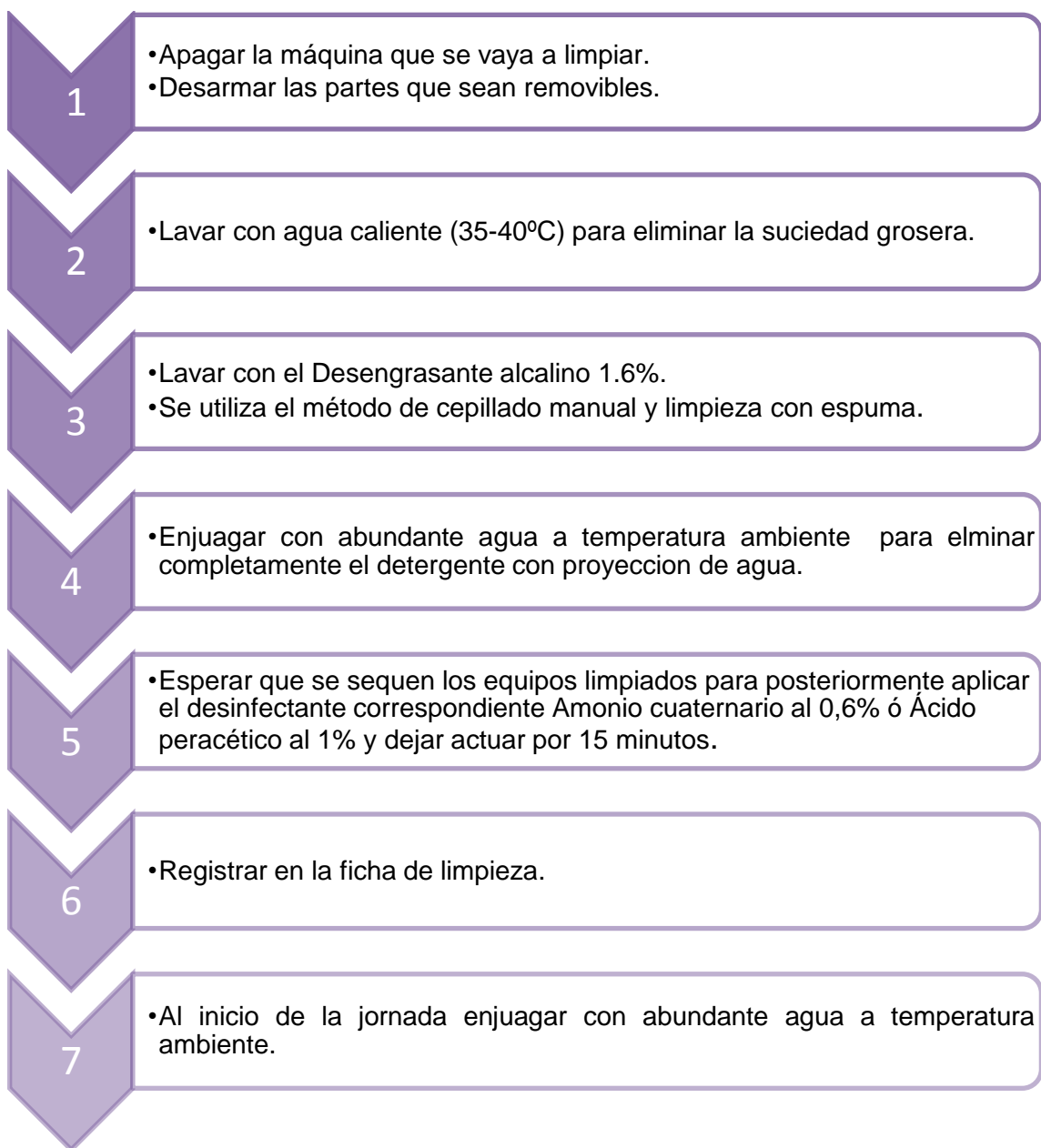
Foto 7. Área de empaques al vacío de la Planta de embutidos “PIGGIS”, luego del proceso de Limpieza y Desinfección.

Fuente: Autoras.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 7. Flujograma de la Limpieza y Desinfección de las superficies inertes (Equipos, utensilios) en el área de empaques al vacío de la Planta de Embutidos PIGGIS.





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 8. Ficha técnica del desinfectante Whisper V (base de amonio cuaternario).

DESINFECTANTE LÍQUIDO BASE CUATERNARIOS DE AMONIO DE QUINTA GENERACIÓN



Whisper V

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Whisper V es un desinfectante líquido base cuaternarios de amonio de quinta generación formulado para su uso en las industrias de procesadoras de aves y cárnicos.

Whisper V es una mezcla de cuatro efectivos compuestos cuaternarios de amonio y tiene un amplio rango de uso en aplicaciones de procesamiento de alimentos crudos y preparados.

BENEFICIOS

Efectivo

- ▲ Promueve el Aseguramiento de la Calidad
- ▲ Los cuaternarios de quinta generación son de baja espuma y tienen mayor tolerancia a la carga de suciedad y condiciones de dureza de agua
- ▲ Efectivo contra algunos microorganismos típicamente encontrados en los procesos de productos cárnicos listos-para-comer
- ▲ Efectivo contra algunos microorganismos que pueden causar problemas de olores y contaminación en plantas procesadoras de aves y carne
- ▲ Está registrado como un desinfectante libre de enjuague para uso en superficies duras de contacto con alimentos en concentraciones de 150-400 ppm como cuaternario activo
- ▲ Su fórmula no corrosiva permite su uso sobre cualquier superficie no porosas de contacto con alimentos
- ▲ Útil para una amplia variedad de aplicaciones incluyendo desinfección de equipo, superficies duras, cascarón de huevo para alimentos y desinfección de calzado

Conveniente de Usar

- ▲ Whisper V es efectivo contra: Virus infeccioso de la bronquitis aviar, virus de la influenza aviar, virus de la enfermedad canina, virus de la enfermedad de Marek, virus de la enfermedad de Newcastle, virus pseudorabies y virus de Arkansas '99 (virus de bronquitis infecciosa).
- ▲ Whisper V a concentraciones de 1.9 ml. por litro de agua, con tiempo de contacto de 60 seg. a 150 ppm como cuaternario activo, en aguas con dureza de hasta 400 ppm, es un desinfectante efectivo contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en superficies de contacto con alimentos.
- ▲ Whisper V a concentraciones de 2.6 ml. por litro de agua, con tiempo de contacto de 60 seg. a 200 ppm como cuaternario activo, en aguas con dureza de hasta 500 ppm, es un desinfectante efectivo contra *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157:H7, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella choleraesuis*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* y *Yersinia enterocolitica*.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DESINFECTANTE LÍQUIDO BASE CUATERNARIOS DE AMONIO DE QUINTA GENERACIÓN

Whisper V

PROPIEDADES	Octil Decil Dimetil Cloruro de Amonio	Bencil Cloruro de Amonio
	2.25%	3.0%
	Dioctil Dimetil Cloruro de Amonio 0.9%	Estado Líquido
	Didecil Dimetil Cloruro de Amonio 1.35%	Color Incoloro a amarillo
	Alquil (C14 50%: C12 40%: C16 10%) Dimetil	ligero
Su fórmula no contiene Fósforo.		
Registro EPA: 1677-198		

DIRECCIONES DE USO

USO

Es una violación a las Leyes Federales de los Estados Unidos el usar este producto de manera inconsistente con lo especificado en su hoja técnica, hoja de seguridad y etiqueta.

Desinfección

Añade 5.8 ml. de **Whisper V** por cada litro de agua para desinfección de superficies duras no porosas. Antes de ser usado en plantas procesadoras de cárnicos, aves, lácteos y alimentos bajo inspección federal, todos los materiales de empaque, productos y materia prima deben ser removidos del área o ser cuidadosamente protegidos. Aplique la solución de uso con un paño, esponja, botella atomizadora o por inmersión cuidando de humectar completamente la superficie a desinfectar. Para superficies muy sucias, se recomienda una limpieza preliminar. Para aplicaciones de espray, utilice un atomizador de brisa gruesa. Atomice a una distancia de 15-20 cm. de la superficie. Frote con un cepillo, esponja o paño. No respire la brisa atomizada. **NOTA:** para aplicaciones de atomizado, remueva o proteja los productos y materias primas. Las superficies tratadas deben permanecer húmedas por lo menos 10 minutos. Seque con un paño o esponja limpios o permita que seque al aire. Prepare solución fresca todos los días o siempre que la solución se ensucie o diluya demasiado.

Enjuague las superficies de contacto con alimentos tales como tapas, mesas y otras superficies con agua potable antes de usarlas nuevamente. No se utilice en vasos, platos u otros utensilios de cocina como desinfectante. Este producto no es para uso en superficies de material médico.

Desinfección de superficies de no contacto con alimentos

Añade 2.5 ml. de **Whisper V** (200 ppm de cuaternario activo) por litro de agua para desinfección de superficies duras no porosas. Aplique la solución de uso con un paño, esponja, botella atomizadora o por inmersión cuidando de humectar completamente la superficie a desinfectar.

Para aplicaciones de espray, utilice un atomizador de brisa gruesa. Atomice a una distancia de 15-20 cm. de la superficie. Frote con un cepillo, esponja o paño. No respire la brisa atomizada.

Las superficies tratadas deben permanecer húmedas por lo menos 10 minutos.

Seque con un paño o esponja limpios o permita que seque al aire. Prepare solución fresca todos los días o siempre que la solución se ensucie o diluya demasiado.

Limpie cuidadosamente las superficies con un detergente adecuado y enjuague perfectamente con agua limpia. Humecte las superficies con una solución de uso de **Whisper** añadiendo 5.9 ml. por litro de agua permitiendo un tiempo de contacto de 10 minutos. Sumerja cuerdas, arados, palas y otros utensilios utilizados en el cuidado y manejo de los animales. Ventile el área, autos, camionetas y otros espacios cerrados. No regrese los animales o utilice los utensilios hasta que el producto haya sido absorbido o secado por completo. Lave y enjuague cuidadosamente todos los bebederos, alimentadoras y otros equipos antes de ser reutilizados.

Uso en granjas productoras de hongos

Preparación en sitio: el primer paso en cualquier programa de saneamiento debe ser el retiro de suciedad gruesa y residuos. Esto puede lograrse usando palas, equipos de vacío u otros equipos dependiendo del área a ser desinfectada.

Limpieza y desinfección: para limpieza y desinfección general utilice una solución de **Whisper V** con 5.9 ml. por litro de agua. Aplique la solución de uso con un paño, esponja, botella atomizadora o por inmersión cuidando de humectar completamente la superficie a desinfectar. Las superficies tratadas deben permanecer húmedas por lo menos 10 minutos. Seque con un paño o esponja limpios o permita que seque al aire. Para superficies muy sucias, se recomienda una limpieza preliminar. Prepare solución fresca todos los días o siempre que la solución se ensucie o diluya demasiado.

Para limpieza pesada: cuando se desea una limpieza más profunda, utilice **Whisper V** a concentraciones de 11.7 ml. por litro de agua. Las superficies muy sucias pueden necesitar varias limpiezas antes del paso de desinfección.

NO APLIQUE ESTA SOLUCIÓN DE USO A LAS CECEPAS DE HONGOS, COMPOSTAS O CUBIERTAS.

Enjuague las superficies tratadas con agua potable antes que entren en contacto con las cepas, compostas o cubiertas.

Uso en granjas de pollos y cerdos

Retire todos los animales y alimentos de premisas, vehículos y recintos cerrados tales como pesillos y jaulas. Quite todo el abono y residuos de suciedad de pisos, paredes y superficies de los graneros, canales inclinados y otras instalaciones y accesorios ocupados o por donde atraviesen los animales. Vacíe los contenedores de agua y alimento y otros aditamentos de alimentación de los animales. Limpie cuidadosamente las superficies con un detergente adecuado y enjuague perfectamente con agua limpia. Humecte las superficies con una solución de uso de **Whisper V** añadiendo 5.9 ml. por litro de agua permitiendo un tiempo de contacto de 10 minutos por lo menos. Sumerja cuerdas, arados, palas y otros utensilios utilizados en el cuidado y manejo de los animales.

Ventile el área, autos, camionetas y otros espacios cerrados. No regrese los animales permita la entrada de animales o utilice los utensilios hasta que el producto haya sido absorbido o secado por completo. Lave y enjuague cuidadosamente todos los bebederos, alimentadoras y otros equipos antes de ser reutilizados.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DESINFECTANTE LÍQUIDO BASE CUATERNARIOS DE AMONIO DE QUINTA GENERACIÓN

Whisper V

Desinfección de equipos de proceso, utensilios y otros instrumentos de contacto con alimentos regulados por la norma 21 CFR § 178.1010

Enjuague o remoje los utensilios para remover partículas gruesas de suciedad.

Lave cuidadosamente los utensilios con un detergente o limpiador adecuado.

Enjuague abundantemente con agua limpia.

Desinfecte sumergiendo los utensilios en una solución de uso de 1.9–5.1 mL de **Whisper V** por litro de agua (150–400 ppm de cuaternario activo) con un tiempo de contacto de por lo menos 60 seg. Los utensilios demasiado grandes para ser sumergidos deben ser mojados por espray, enjuague o con un paño.

Retire los utensilios sumergidos para drenarlos y deje secar al aire. Los utensilios no sumergidos deben dejarse secar al aire. No enjuague.

Desinfección de equipo de llenado sanitario

Lave el equipo con un detergente compatible y enjuague con agua potable antes de desinfectar. Prepare una solución de **Whisper V** a una concentración de 1.9–5.1 mL por litro de agua. Permita un tiempo de contacto de por lo menos 60 seg.

Drene por completo y deje secar al aire antes de usar. No enjuague.

Desinfección de cascarón de huevo para alimentos

Para desinfección de huevo grado alimenticio previamente lavado, atomice una solución de uso de 1.9–5.1 mL de **Whisper V** por litro de agua (150–400 ppm de cuaternario activo). La solución debe estar a la misma temperatura del huevo o mayor pero no debe exceder 55°C. Humecte por completo la superficie del huevo y deje secar. Los huevos desinfectados con este producto deben enjuagarse con agua potable si van a ser quebrados inmediatamente para su procesamiento. Los huevos deben estar razonablemente secos antes de empacarlos o quebrarlos. La solución no puede ser reutilizada para desinfección de huevo.

NOTA: Solo pueden ser desinfectados huevos limpios y enteros. Huevos sucios, rotos u horadados no pueden ser desinfectados.

Sistemas de desinfección en aduanas sanitarias

(Uso no aprobado en el estado de California)

Para prevenir la contaminación cruzada u organismos dañinos de un área a otra, calibre el equipo para dosificar una solución a una concentración de 400–800 ppm de cuaternario activo. La solución o espuma debe cubrir la totalidad de la superficie de la puerta de entrada. Ajuste el equipo de manera que dosifique la solución desinfectante de manera continua. No mezcle otros aditivos espumantes a la solución.

Uso en granjas

Retire todos los animales y alimentos de premisas, vehículos y recintos. Quite todo el abono y residuos de suciedad de pisos, paredes y superficies de los graneros, canales inclinados y otras instalaciones y accesorios ocupados o por donde atraviesen los animales. Vade los contenedores de agua, alimento y otros aditivos de alimentación de los animales.

Criaderos

Utilice una solución de **Whisper V** adicionando 5.9 mL por litro de agua para tratamiento de criaderos, bandejas, mesas, camiones de reparto y otras superficies. Permita un tiempo de contacto de por lo menos 10 min. Deje secar al aire libre.

Vehículos

Limpie los vehículos incluyendo tapetes, cajas, llantas, etc. con agua a presión. Utilice una solución de **Whisper V** adicionando 5.9 mL por cada litro de agua para la desinfección de los vehículos. Permita un tiempo de contacto de por lo menos 10 min. Deje secar al aire libre.

Solución para desinfección de calzado

Para prevenir la contaminación cruzada en las áreas de animales, áreas de empaque y almacenamiento en plantas de alimentos, se debe colocar una charca sanitaria de una pulgada de profundidad con solución desinfectante en las entradas de criaderos y áreas de empaque y almacenamiento. Para esto, utilice una solución de **Whisper V** adicionando 2.6 mL por cada litro de agua permitiendo un tiempo de contacto de por lo menos 60 segundos antes de entrar al área. Cambie la solución por lo menos una vez al día o más frecuentemente si la solución se ensucia o diluye demasiado.

Espuma desinfectante para calzado

(Uso no aprobado en el estado de California)

Para evitar el acarreo de organismos dañinos en las áreas de animales, de empaque y almacenamiento en plantas de alimentos, aplique una capa de espuma de 1.3–5.0 cm de altura aproximadamente a una activo en las entradas de edificios, criaderos, áreas de producción y empaque utilizando un equipo concentración de 800–1200 ppm de cuaternario o generador de espuma. Sigala instrucciones recomendadas por el fabricante del equipo espumador. Limpie las botas o zapatos de trabajo. Permanezca parado o camine en el área espumada durante 60 segundos antes de entrar al área. El área de espumado debe ser lavada y se debe reemplazar la espuma por lo menos una vez al día o más frecuentemente si la espuma se diluye o ensucia.

Desinfección de criaderos por nebulización

Retire todos los animales y alimentos de premisas, vehículos y recintos cerrados tales como pasillos y jaulas. Quite todo el abono y residuos de suciedad de pisos, paredes y superficies de los graneros, canales inclinados y otras instalaciones y accesorios ocupados o por donde atraviesen los animales. Vade los contenedores de agua y alimento y otros aditivos de alimentación de los animales. Limpie cuidadosamente las superficies con un detergente adecuado y enjuague perfectamente con agua limpia. Cierre el área a tratar. Mezcle dos partes de **Whisper V** por cinco de agua (400 mL de **Whisper V** en 1 litro de agua) y ponga a trabajar el nebulizador a su máximo de capacidad por espacio de 1 minuto por cada 113 m³ de espacio. No permita que las personas entren en contacto con el producto o respiren esta niebla hasta que la niebla se haya asentado por completo (30–60 min. una vez que se haya terminado la nebulización).

NOTA: La niebla generada es irritante para los ojos, piel y membranas mucosas. No permita la entrada de nadie bajo ninguna circunstancia hasta que la niebla se haya asentado por completo (30–60 min). Si por alguna razón se debe entrar, las personas a entrar deben utilizar un respirador aprobado por NIOSH/MSHA, lentes y pantalones y manga largas.

LA NEBULIZACIÓN SE UTILIZA DE MANERA CONJUNTA CON UNA LIMPIEZA MANUAL Y DESINFECCIÓN ACEPTABLES EN SUPERFICIES DEL ÁREA Y EQUIPOS.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DESINFECTANTE LÍQUIDO BASE CUATERNARIOS DE AMONIO DE QUINTA GENERACIÓN

Whisper V

DECLARATORIA DE GARANTÍA

Este producto es efectivo bajo las condiciones de uso especificadas en esta hoja o en los Procedimientos de Operación Estándar de Saneamiento (SSOP). Este producto no adulterará los productos alimenticios siempre y cuando, antes de su uso, los productos alimenticios y materiales de empaque sean retirados del área o sean cuidadosamente protegidos y después del uso de estos componentes, las superficies sean abundantemente enjuagadas con agua potable. Puede solicitar a su representante de Ecolab una carta de garantía tal y como se indica en la Guía de Desempeño de Saneamiento de la USDA.

POLÍTICA DE SUSTENTABILIDAD DE ECOLAB

Nos hemos comprometido con nuestros clientes a proveerles programas efectivos que les ayude a proteger la salud y seguridad de sus clientes y empleados. Venderemos productos o servicios que maximicen el desempeño, reduzcan el impacto al medio ambiente y que sean seguros de usar. Informaremos a nuestros clientes del impacto ambiental de nuestros productos y servicios, así como el uso correcto de los mismos.

Sede Mundial

370 Wabasha St. N. St. Paul, MN 55102
www.ecolab.com 1.800.35.CLEAN

© 1997 Ecolab Inc. Derechos Reservados.

Oficinas México

Avenida Industriales No. 28
54730 Parque Industrial. Cuamatla,
Cuautitlán Izcalli, Estado de México





UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 9. Ficha técnica del desinfectante biodegradable ácido peracético.

Ing. Eduardo Murillo A.

Soluciones & Consultorías en el Aseguramiento de la Inocuidad Alimentaria
Guayaquil - Ecuador

Dirección: Bolívar 1030 y Ambato
Teléfono: 04-2444826 - 04-2348273
Fax: 04-2444860 - 04-2348273

Celular: 0998846718 - 0992141521
Email: slancompany@gym.sabnet.net



ÁCIDO PERACÉTICO

sanitizante - bactericida - fungicida
BIODEGRADABLE

El ácido peracético es una mezcla de ácido acético y peróxido de hidrógeno en solución acuosa, al 35% de concentración. No mancha y correctamente almacenado, es estable por largo tiempo.

Un sistema de desinfección ideal debe garantizar una máxima eficiencia en la remoción de microorganismos sin generar subproductos tóxicos que perjudiquen la salud de la población. Además, por requerir bajas concentraciones su costo es moderado.

A bajas concentraciones tiene rápida acción biocida frente a microorganismos, se degrada en el medio ambiente y se descompone en poco tiempo. Es un energético compuesto esporicida y desinfectante de alto nivel que controla:

Bacterias: E-coli, salmonella, listeria, pseudomona

Hongos: aspergillus, penicillium

Levaduras: saccharomyces

Debido a su capacidad antimicrobiana y a que sus productos de descomposición son totalmente biocompatibles porque no deja residuos tóxicos, la FDA (Food and Drug Administration) ha aprobado el uso del ácido peracético para la desinfección directa de frutas y hortalizas (FDA, 2001). Reduce carga de esporas, de mohos causantes de pudrición de frutas y hortalizas y tiene potencial aplicabilidad al control pos cosecha de esta patología.

MEDIO AMBIENTE

Esta clasificado como producto GRAS (Generally Recognized As Safe).

CARACTERÍSTICAS

Aspecto: líquido transparente

Fórmula química: CH_3COOOH

Concentración: 35% mínimo

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

ASPECTO: líquido

COLOR: incoloro

PESO ESPECÍFICO: 1,05

PUNTO DE EBULLICIÓN: 226°F

SOLUBILIDAD: agua, alcohol, éter y ácido sulfúrico

OLOR: vinagre

APLICACIONES

Este producto puede ser aplicado acorde a sus POES de limpieza y sanitización,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Ing. Eduardo Murillo A.

Soluciones & Consultorías en el Aseguramiento de la Inocuidad Alimentaria
Guayaquil - Ecuador

Dirección: Bolivia 1030 y Ambato
Teléfono: 04-2444826 – 04-2348273
Fax: 04-2444860 ; 04-2348273

Celular: 0998846718 ; 0992141521
Email: alencompany@gye.satnet.net



OTRAS APLICACIONES DEL PERACÉTICO

QUÍMICA	Poliimerización y epoxidación. Activador oxidación hidrocarburos
LAVANDERÍA	Limpieza, blanqueo y desinfección de tejidos e instalaciones, túneles de lavado en platos
AGRICULTURA	Desinfección de lavado de frutas y verduras, irrigación.
HOSPITALARIO	Desinfección de quirófanos / Instrumental y aparatos de hemodíalisis
VETERINARIO	Desinfección de establos y equipos. Zonas de orla
AGUA	Desinfección de: Membranas de ósmosis inversa. Resinas de Intercambio iónico. Equipo y líneas de tratamiento de aguas, incluida la ultra pura. Acondicionamiento de aguas de procesos
LÁCTEO Y CERVECERÍA	Desinfección y esterilización de instalaciones, tanques y barriles.
ACUACULTURA	Limpieza de tanques, tuberías y equipos. En forma de vapor se usa para la esterilización de ductos y cámaras libres de gérmenes

RIESGO SALUD Y MEDIDAS PRIMEROS AUXILIOS:

Se recomienda no comer ni beber cuando manipule productos químicos

Saber ubicación de ducha de emergencia y estación lava ojos

Use el equipo de seguridad industrial/ EPP apropiado



ACCION	REACCION	PRIMEROS AUXILIOS
Piel:	Altamente irritante, produce quemaduras	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado
Ingestión:	Produce quemaduras severas de la vía gastrointestinal. Daño o mortal si se ingiere.	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Mantener la víctima en reposo. Buscar atención
Contacto con los ojos:	Quema al contacto con los ojos. Puede producir daño permanente Lave con abundante agua. Consulte con su médico.	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levante y separe los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado y consulte al médico
Inhalación:	La Inhalación de vapores causa irritación del conducto respiratorio superior, produce tos, quemaduras en la garganta y sensación de ahogo. Puede producir edema pulmonar.	Trasladar al aire fresco. Evitar la reanimación boca a boca. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener víctima en reposo y buscar atención médica.

Exposición: se aconseja beber 2 vasos de leche o yogurt después de su manipulación. Es indispensable usar todas las medidas de seguridad para su manipuleo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Ing. Eduardo Murillo A.

Soluciones & Consultorías en el Mejoramiento de la Inocuidad Alimentaria
Guayaquil - Ecuador

Dirección: Bolivia 1030 y Ambato
Teléfono: 04-2444826 – 04-2348273
Fax: 04-2444860 ; 04-2348273

Celular: 0998846718 ; 0992141521
Email: slancompany@gys.satnet.net



PRESENTACION: baldes de 20 kilos
canecas de 21 kilos



ALMACENAJE

Estabilidad:

Este producto perderá gradualmente parte de su potencia oxidante con el tiempo (mínimo un año). Las temperaturas elevadas pueden provocar una condición peligrosa.

Manipuleo:

Sólo por personal autorizado y con estrictas normas de seguridad personal.

DERRAMES

- En caso derrames, absorba el material con tierra arcilla o absorbentes comerciales. No use aserrín. No intente re utilizar o volver a utilizar el material contaminado
- El resto puede diluir con agua. Neutralice gradualmente con carbonato de sodio diluido en un 2% - 3% (se genera algo de dióxido de carbono)

PROPIEDAD INTELECTUAL

Ing. Quím. Eduardo Murillo A.
Reg. Prof. CRIQL # 504
Guayaquil – Ecuador

PARA CONOCERNOS MEJOR

E mails ventas@slancompany.net gerencia@slancompany.net

OBSERVACIONES

Las indicaciones de esta información se basan en nuestros conocimientos y experiencias actuales. Debido a las numerosas influencias que pueden darse en su manipulación, no exime al transformador y/o comprador de realizar sus propios ensayos. Quienes reciban nuestros productos deben concientizar sobre su uso y seguridad a su personal para el mejoramiento de procesos HACCP y/o calidad total en beneficio de nuestros clientes.



Eduardo Murillo - Cuidemos el medio ambiente